

SÉRIE A, n° 261

N° D'ORDRE :

285

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

(SCIENCES NATURELLES)

PAR

Yvonne BOISSE de BLACK

1^{re} THÈSE. — LE DÉTROIT DE RODEZ ET SES BORDURES CRISTALLINES
(ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE).

2^e THÈSE. — PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 8 - JUIL 1933 1933 devant la Commission d'examen

Président : M. LÉON LUTAUD.

Examineurs { MM. RAOUL COMBES.
ANTONIN LANQUINE

PARIS ET LIÈGE

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER

PARIS, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÈGE, 1, QUAI DE LA GRANDE-BRETAGNE, 1

1933

SÉRIE A, n° 261

N° D'ORDRE :

285

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

(SCIENCES NATURELLES)

PAR

Yvonne BOISSE de BLACK

1^{re} THÈSE. — LE DÉTROIT DE RODEZ ET SES BORDURES CRISTALLINES
(ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE).

2^e THÈSE. — PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

1933 devant la Commission d'examen

Président : M. LÉON LUTAUD.

Examineurs { MM. RAOUL COMBES.
ANTONIN LANQUINE.

PARIS ET LIÈGE

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER

PARIS, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÈGE, 1, QUAI DE LA GRANDE-BRETAGNE, 1

1933

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.
Doyen honoraire... M. MOLLIARD.

Profess. honoraires.. { H. LE CHATELIER. EMILE PICARD.
 H. LEBESGUE. RÉMY PERRIER
 A. FERNBACH. LÉON BRILLOUIN.
 A. LEDUC. A. DEREIMS.

E. GOURSAT..... Analyse supérieure et algèbre supér.
 P. JANET..... Electrotechnique générale.
 F. WALLERANT... Minéralogie.
 P. PAINLEVÉ..... Mécanique anal. et mécanique céleste
 M. CAULLERY..... Zoologie (Evolution des êtres organisés)
 EMILE BOREL..... Calcul des probabilités et phys. mathém.
 H. ABRAHAM..... Physique.
 M. MOLLIARD..... Physiologie végétale.
 E. CARTAN..... Géométrie supérieure.
 GABRIEL BERTRAND Chimie biologique.
 JEAN PERRIN..... Chimie physique.
 L. LAPICQUE..... Physiologie générale.
 M^{me} P. CURIE..... Physique générale et radioactivité.
 G. URBAIN..... Chimie générale.
 L. MARCHIS..... Aviation.
 E. VESSIOT..... Théorie des fonct. et théorie des transf.
 A. COTTON..... Physique générale.
 J. DRACH..... Application de l'analyse à la géométrie.
 CHARLES FABRY... Physique.
 R. LESPIEAU..... Théories chimiques.
 P. PORTIER..... Physiologie comparée.
 CHARLES PÉREZ... Zoologie.
Professeurs E. BLAISE..... Chimie organique.
 P.-A. DANGEARD.. Botanique.
 LÉON BERTRAND... Géolog. structurale et géolog. appliquée.
 E. RABAUD..... Biologie expérimentale.
 G. JULIA..... Calcul différentiel et calcul intégral.
 PAUL MONTEL..... Mécanique rationnelle.
 V. AUGER..... Chimie appliquée.
 P. WINTREBERT... Anatomie et histologie comparées.
 O. DUBOSCO..... Biologie maritime.
 EUGÈNE BLOCH... Physique théorique et phys. céleste.
 L. LUTAUD..... Géogr. physique et géol. dynamique.
 HENRI VILLAT... Mécanique des fluides et applications.
 CH. JACOB..... Géologie.
 P. PASCAL..... Chimie minérale.
 E. ESCLANGON... Astronomie.
 H. BENARD..... Mécanique expérimentale des fluides.
 C. MAUGUIN..... Minéralogie.
 L. BLARINGHEM.. Botanique.
 A. GUILLIERMOND. Botanique (P. C. N.).
 A. DENJOY..... Mathématiques générales.
 A. DUFOUR..... Physique (P. C. N.).
 H. BÉCHIN..... Mécanique physique et expérimentale.
 De BRÖGLIE..... Théories physiques.

E. PÉCHARD..... Chimie (Ens. P. C. N.)
 A. GUILLET..... Physique.
 M. GUICHARD... Chimie minérale.
 A. MICHEL-LEVY Pétrographie.
 H. MOUTON..... Chimie physique.
 L. DUNOYER... Optique appliquée.
 M. JAVILLIER... Chimie biologique.
 ROBERT-LÉVY... Zoologie.
 A. DEBIERNE... Radioactivité.
 E. DARMOIS..... Physique.
 G. BRUHAT..... Physique.
 F. PICARD..... Zool. (Év. êtres org.)
 L. JOLEAUD... Paléontologie.
 M. FRECHET... Calcul des probab.
 et phys. math.
 M^{me} RAMART-LUCAS Chimie organ.

FOCH..... Méc. exp. des fluides.
 PAUTHENIER... Physique (P. C. N.).
 VILLEY..... Méc. phys. et expér.
 LABROUSTE... Physique du Globe.
 FREUNDLER... Chimie (P. C. N.).
 PRENANT..... Zoologie.
 P. JOB..... Chimie générale.
 CHRETIEN... Optique appliquée.
 G. BOHN..... Zoologie (P. C. N.).
 R. COMBES... Sc. Natur. (P. C. N.).
 GARNIER..... Méc. Rationnelle.
 PERES..... Méc. des fluides.
 LAUGIER..... Physiologie générale.
 TOUSSAINT... Techn. aéronautique.
 HACKSPILL... Chimie (P. C. N.).

Secrétaire..... A. PACAUD
Secrétaire honoraire... D. TOMBECK



A LA MÉMOIRE DE MON GRAND PÈRE

AD. BOISSE
ET DE MES PARENTS

A MES MAÎTRES

M. MARCELLIN BOULE

Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle

M. LÉON LUTAUD

Professeur de Géographie physique et de Géologie dynamique
à la Faculté des Sciences de Paris



Digitized by the Internet Archive
in 2026

LE DÉTROIT DE RODEZ

ET SES BORDURES CRISTALLINES

(ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE)

INTRODUCTION

L'étude que je présente ici n'a nullement la prétention d'être une étude géologique complète du détroit de Rodez ; car je n'ai pas eu primitivement l'idée d'entreprendre une analyse de la stratigraphie de cette partie de l'Aveyron. Cette stratigraphie était d'ailleurs assez bien connue : elle avait fait l'objet de nombreux travaux sur des régions très voisines ; mais au cours des levés que j'ai faits pour la révision de la feuille géologique de Figeac, au 1/80.000^e, j'ai accumulé un certain nombre d'observations qui, ajoutées aux renseignements paléontologiques tirés de la collection Boisse, m'ont permis d'aboutir à quelques conclusions nouvelles : celles-ci m'ont paru intéressantes à publier ; mais elles ne prétendent aucunement à être une révision systématique du Jurassique du bassin sédimentaire central.

L'étude tectonique de cette région avait été par contre très négligée, jusqu'à ce jour, par les géologues. Bien que Boisse ait bien su montrer l'allure des accidents tertiaires et que Thévenin et Bergeron aient émis quelques idées justes sur ceux-ci, il restait à entreprendre une analyse détaillée des failles du détroit de Rodez qui permit de dégager par un ensemble d'observations suffisantes, à la fois le style et l'âge de cette tectonique.

J'ai décrit d'abord les accidents hercyniens, mais je me suis surtout attachée à accroître de quelques faits nouveaux nos connaissances sur les fractures tertiaires.

Enfin, la troisième partie de ce travail est consacrée à une étude morphologique qui ne m'a pas donné les résultats que j'en espérais, malgré les recherches auxquelles je me suis astreinte. Cette étude a été spécialement ingrate, à cause de la position même de son cadre géographique dans une région particulièrement instable et presque uniquement drainée par des secteurs amont de cours d'eau, où les répercussions des changements du niveau de base marin ne se font sentir que tardivement et faiblement.

Ces conditions peu favorables ne m'ont pas permis de distinguer aussi bien que je l'aurais souhaité les différents niveaux alluviaux qui sont parfois difficilement séparables de même que les anciennes surfaces d'érosion qui sont souvent confondues à cause des dénivellations tectoniques qui font coïncider entre elles des lambeaux d'ancienne surface d'âge divers.

J'ai eu cependant la chance de pouvoir me fonder sur le repère stratigraphique précis que m'ont fourni les cinérites fossilifères de l'Aubrac pour apprécier l'âge de la dernière surface d'aplanissement qui a été peu affectée par la tectonique.

J'ai étudié ensuite les divers niveaux alluviaux du principal bassin de réception et, bien que je ne prétende pas avoir abouti à des conclusions certaines, j'ai exposé avec détails ce que j'ai vu et essayé de montrer la manière dont quelques problèmes se posaient : cet ensemble de faits permettra peut-être plus tard, lorsque de nouvelles observations auront été réunies sur les parties du cours du Lot non étudiées, de formuler une opinion plus solidement établie sur l'évolution de cette rivière.

Si je me suis risquée, d'autre part, à émettre quelques hypothèses, destinées à expliquer les grandes différences altimétriques des niveaux alluviaux apparemment de même âge, sur des rivières très voisines les unes des autres, c'est plutôt dans le but d'orienter des recherches ultérieures sur ce point que dans l'idée d'imposer l'interprétation que j'en ai donnée comme la seule possible.

La méthode de travail que j'ai adoptée a été en somme la même pour les différentes parties de cette étude ; elle a été constamment inspirée par cette idée qu'une observation bien faite, quelle que soit la manière dont on l'interprète, a toujours son utilité.

Ce n'est pas sans émotion que j'entreprends d'exprimer à chacun de mes maîtres, camarades ou amis la reconnaissance que je leur dois pour l'aide, les conseils et les encouragements qu'ils m'ont prodigués au cours de mes études.

Ma vocation géologique me fut inspirée par l'œuvre d'Adolphe Boisse, car j'eus à ma disposition dès ma plus tendre enfance les collections et les documents fidèlement conservés par sa fille et dévouée collaboratrice, Juliette Boisse, qui sut m'inculquer de bonne heure le goût de l'observation

INTRODUCTION

patientes des faits et me faire apprécier le charme de tout ce qui touche à la nature.

Mais en dehors de ces toutes premières influences familiales qui me décidèrent à entreprendre des recherches géologiques, je suis heureuse de remercier M. P. Marty pour m'avoir guidée au début de mes études, il m'a rendu le meilleur des services en me faisant sentir la nécessité de me soumettre à une discipline rigoureuse sans laquelle il n'est point d'œuvre solide.

Je lui suis très reconnaissante d'avoir bien voulu étudier, avant la parution de ce travail, les cinérites fossilifères que j'ai recueillies dans l'Aubrac, car il était primordial pour l'étude du détroit de Rodez que l'âge de cette flore soit bien précisé.

Lorsque je me décidais à acquérir à Paris les connaissances indispensables pour entreprendre un travail original, j'y fus accueillie avec une grande cordialité par mon regretté maître Louis Gentil, Membre de l'Institut, Professeur de Géographie physique à la Sorbonne ; il sut me rendre si aisée dans son laboratoire la prise de contact avec les études variées qu'il me conseilla d'aborder que je ne peux évoquer, sans une tristesse mêlée de gratitude, et son enseignement si vivant et sa mémoire.

L'atmosphère de franche camaraderie et l'esprit de collaboration qu'il créait autour de lui m'ont grandement facilité le début de mes études et je ne puis oublier l'intérêt qu'il a témoigné à mes recherches dans le Cantal et à la préparation du travail que j'eus encore le plaisir d'exposer devant lui pour l'obtention du diplôme d'Études supérieures.

Je ne saurais non plus assez remercier M. Boule, Directeur de l'Institut de Paléontologie humaine, Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire Naturelle, à la bienveillance duquel je dois ma nomination au Service de la Carte géologique de la France. La confiance qu'il m'a témoignée en m'appelant à collaborer sous sa direction à la révision de la carte géologique au 1/80.000^e de Saint-Flour, m'a permis d'acquérir une expérience du terrain qui m'a été des plus utiles lorsque j'entrepris ensuite dans l'Aveyron la révision de la carte au 1/80.000^e de Figeac, dont une partie des résultats est comprise dans ce travail. C'est sur ses conseils et guidée par sa connaissance approfondie du Massif Central que j'ai entrepris l'étude que je présente ici. Qu'il me permette de lui exprimer ma profonde gratitude pour l'accueil qu'il m'a fait à son laboratoire.

Animée des mêmes sentiments, je suis heureuse de dire ma reconnaissance à M. Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Professeur de Minéralogie au Muséum, car son accueil particulièrement bienveillant me fut un encouragement aussi précieux que l'aide qu'il me donna en mettant à ma disposition les richesses de son laboratoire ; celles-ci me permirent d'établir des comparaisons pétrographiques avec les roches de ma région d'études.

Si j'ai pu mener à bien mes recherches, je le dois pour une très large

part à la lumineuse méthode d'enseignement et aux conseils pratiques de M. L. Lutaud, Professeur de Géographie physique et de Géologie dynamique à la Sorbonne. Les nombreuses excursions que j'ai suivies sous sa direction ont été pour moi la meilleure et la plus utile des formations et je ne saurais assez lui exprimer ma reconnaissance pour la patience et le dévouement inlassables avec lesquels il m'a guidée et conseillée dans l'élaboration de cette étude, aussi bien au laboratoire que sur le terrain où il m'initia surtout à l'analyse tectonique et morphologique.

L'intérêt et l'amitié qu'il m'a témoignés m'ont été la plus précieuse des aides et le meilleur des réconforts au cours de mes travaux. Je le remercie aussi des subventions que son appui me fit obtenir à diverses reprises, notamment de la Caisse des recherches scientifiques, subventions qui me permirent d'entreprendre des fouilles dans les divers gisements de plantes fossiles de l'Aubrac.

L'esprit d'étroite collaboration qui règne au Laboratoire de Géographie physique, les constants échanges d'idées que j'y eus avec mes maîtres, camarades ou amis, m'ont grandement facilité ce travail ; aussi est-ce avec un bien vif plaisir que je les remercie de m'avoir aidée de leur expérience, de leur science ou de leur sympathie ; j'adresse ici un merci particulièrement chaleureux à M. Bourcart, Maître de conférences au Laboratoire de Géographie physique de la Sorbonne, à l'enseignement original duquel je dois beaucoup tant au point de vue de la recherche qu'à celui des méthodes graphiques ; la façon dont il m'a prodigué ses conseils malgré la lourde tâche qu'il assume m'a profondément touchée.

C'est la pensée en deuil que j'évoque ici la mémoire de M. Émile Haug, Membre de l'Institut, Professeur de Géologie à la Sorbonne, dont j'ai suivi l'enseignement pendant plusieurs années ; la bienveillance qu'il me témoigna en me facilitant l'accès de son laboratoire, me permit de profiter de l'enseignement de M. Albert Michel-Lévy, de M. Ant. Lanquine et des conseils pétrographiques de M^{me} Jérémie dont la connaissance des laves de l'Aubrac me donna l'occasion d'établir des comparaisons avec celles que j'eus à étudier.

Je ne saurais assez dire tout ce que je dois à l'enseignement et au bienveillant accueil de M. Jacob, Membre de l'Institut, Professeur de Géologie à la Sorbonne. Il voulut bien mettre à ma disposition les richesses de son laboratoire : collections et bibliothèques.

Je considère comme le plus agréable des devoirs d'adresser mes remerciements particuliers à M. Ant. Lanquine, Maître de conférences de Géologie à la Sorbonne ; il m'a grandement aidée dans la détermination de nombreux fossiles provenant de la collection Boisse et de mes propres recherches sur le terrain. Les conseils qu'il m'a prodigués m'ont, en outre, permis de dégager la signification de certaines observations stratigraphiques et paléontologiques.

C'est avec un égal sentiment de gratitude que j'exprime mes remercie-

ments à M. Abrard, Sous-Directeur du Laboratoire de Géologie du Muséum, dont la science paléontologique me fut un guide sûr dans l'étude des terrains tertiaires de l'Aveyron. Sa connaissance approfondie du Tertiaire en général et la manière dont il sut me faire profiter de sa grande expérience m'ont été très précieuses.

Les fréquentes et amicales conversations que j'eus souvent au Laboratoire de Géographie physique, soit avec M^{lles} Malycheff et Auzel, soit avec MM. J. Gandillot, Assistant au Laboratoire de Géographie physique et H. Vincienne, Chef de Travaux à l'École des Mines, contribuèrent, bien des fois, à orienter heureusement mes recherches et je leur adresse à tous mes plus vifs remerciements en priant MM. J. Gandillot et H. Vincienne d'en accepter la plus large part pour l'aide qu'ils me prodiguèrent dans la fastidieuse mise au point de cette étude.

La cordialité avec laquelle M. E. Raguin me fit profiter de ses connaissances sur la tectonique primaire du Massif Central me fut d'un grand appoint aussi bien sur le terrain que dans l'étude pétrographique des roches et je lui en dis ici toute ma gratitude.

Il m'est difficile d'exprimer tout ce que je dois au Service de la Carte géologique de France, particulièrement à mon regretté maître P. Termier, Membre de l'Institut, car la confiance dont il m'honora en m'acceptant au nombre de ses collaboratrices me fut un encouragement d'un prix aussi grand que la libéralité avec laquelle son successeur, M. L. de Launay, Membre de l'Institut, accueillit ce travail au Bulletin du Service de la Carte géologique. Qu'il reçoive ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

J'ai vivement apprécié aussi la bienveillance que A. Merle, Chef des Travaux graphiques du Service de la Carte Géologique de France me témoigna, il facilita ainsi la parution de la présente étude. Je ne peux hélas que rendre hommage à sa mémoire et joindre mes regrets à ceux de son entourage.

Il serait trop long d'énumérer tous les maîtres ou professeurs dont l'enseignement me fut profitable, mais je tiens à remercier cependant de leur accueil M. l'abbé Gaudefroy, Professeur à l'Institut catholique de Paris et M. Léon Bertrand, Professeur de Géologie appliquée à la Sorbonne.

L'intérêt que G.-F. Dollfus a témoigné à mes recherches m'a été aussi précieux que les conseils dont il m'a aidée, aussi ne puis-je évoquer sans tristesse la mémoire de ce maître disparu.

Enfin, je remercie également M. Loubière, auquel je dois les renseignements que je publie sur les plantes houillères que j'ai recueillies, et M. Jodot, Chef des travaux de géologie à l'École des Mines pour l'aide qu'il m'a donnée dans certaines recherches pétrographiques.

BIBLIOGRAPHIE

Je me suis efforcée d'indiquer dans la première partie de cette bibliographie tous les ouvrages de Géologie intéressant directement le détroit de Rodez ou ceux auxquels je me suis référée pour relier cette région aux régions voisines.

La seconde partie comprend les ouvrages consultés à titre comparatif ou les ouvrages généraux aux conclusions desquels j'ai dû faire appel.

Les numéros d'ordre de ces ouvrages ont été rappelés dans le texte toutes les fois que j'ai eu à les citer.

I

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

1. ANONYME. — Recueil de documents relatifs à l'exploitation des mines métalliques du département de l'Aveyron. Langlois et Leclercq, éditeurs, Paris, 1847.
2. ARGELIÈS. — Notice géologique et paléontologique sur les terrains sédimentaires de l'Aveyron. Congrès scientifique de France à Rodez, 1874.
3. ASTRE (G.). — Les hommes fossiles de Libos. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LIII, 1^{er} et 2^e trimestres, p. 83, 1925.
4. — Sur les irrégularités d'altitude relative des nappes alluviales de la Garonne au-dessus de l'étiage. *Ass. franç. avanc. Sc.*, C. R. de la 50^e sess., p. 312-314, Lyon, 1926.
5. — Faille de Roquefort et faisceau de Saint-Affrique. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LX, 3^e trimestre, 1930.
6. AYRAL (Mlle MAD.). — Le plateau d'Aubrac. *Ann. de Géogr.*, t. XXXVII, p. 224-237, 1928.
7. AUTHELIN (CH.). — Feuille de Saint-Affrique. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. X, n^o 69, p. 38, 1898-1899, C. R. Collab. (camp. de 1898), avril 1899.
8. — *Id.*, t. XII, n^o 80, p. 38, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1900), mai 1901.
9. — *Id.*, t. XII, n^o 85, p. 63, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1901), mars 1902.
10. BAULIG (H.). — Le Plateau central de la France et sa bordure méditerranéenne. 4 vol. in-4^o, 575 p., Armand Colin, Paris, 1928.
11. BERGERON (J.). — Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault. *C. R. Ac. Sc.*, t. CI, p. 179, 1885.
12. — Note sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XV, p. 262, 1887.

13. — Note sur les bassins houillers de Graissessac et Decazeville. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XVI, p. 1033, 1888.
14. — Etude géologique du massif ancien situé au S. du Plateau central. *Ann. des Sc. Géol.*, t. XXII, 1889.
15. — Contribution à l'étude géologique du Rouergue et de la Montagne Noire. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XX, 248-261, 1892.
16. — De l'extension possible des différents bassins houillers de la France. *Mém. Soc. des Ingén. civils*, 49^e année, 1896.
17. — Feuille de Saint-Affrique. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XII, n° 85, p. 67, 1901-1902, C. R. Collab. (camp. de 1901), mars 1902.
18. — *Id.* Feuilles de Saint-Affrique et du Vigan, t. XVI, n° 105, p. 64, 1904-1905, C. R. Collab. (camp. de 1904), avril 1905.
19. — *Id.*, t. XVI, n° 110, p. 84, 1904-1905, C. R. Collab. (camp. de 1905), mai 1906.
20. — Feuille de Rodez, t. XVII, n° 115, p. 94, 1905-1906, C. R. Collab. (camp. de 1906), janv. 1907.
21. — *Id.*, t. XVIII, n° 119, p. 79, C. R. Collab. (camp. de 1907), mai 1908.
22. — Sur les relations qui existent entre les accidents d'âge tertiaire et d'âge permien dans les Causses et les Cévennes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. VII, p. 595, p. 1907.
23. — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXI, n° 128, p. 84, 1909-1910, C. R. Collab. (camp. de 1910), juin 1910.
24. BERGERON (J.), JARDEL et PICANDET. — Etude géologique du bassin houiller de Decazeville (Aveyron). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, t. XXVIII, p. 715-748, 1900.
25. BLAYAC (J.). — Contribution à la géologie de l'Entre-Deux Mers. Feuille de la Réole. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XVI, n° 110, p. 88, 1904-1905, C. R. Collab. (camp. de 1905), mai 1905.
26. — Feuille de la Réole. *Id.*, t. XVIII, n° 119, p. 83, 1907-1908, C. R. Collab. (camp. de 1907), mai 1907.
27. — Sur la présence du Rhétien dans la Margeride. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 3, séance du 4 février 1924, p. 25-26, 1924.
28. — Aperçu de la répartition des faciès et du synchronisme des terrains tertiaires du bassin de l'Aquitaine au Nord de la Garonne et jusqu'à Castres. Livre jubilaire du centenaire de la Soc. géol. de Fr., t. I, p. 151, Soc. géol. de Fr., Paris.
29. BLEICHER (G.). — Sur l'horizon marin et fluvio-lacustre de l'oolithe inférieure du Midi de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 298, 1872.
30. — Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges. Thèse pour le doctorat ès sciences présentée à la Faculté de Strasbourg, soutenue à la Faculté des Sciences de Montpellier le 10 décembre 1870.
31. — Essai de paléontologie de l'oolithe inférieure des bords S. et S. W. du Plateau central. *Ann. des Mines*, 7^e sér., t. I, 1872.
32. BOISSE (Ad.). — Considérations préliminaires sur l'étude géologique de l'Aveyron. *Mem. Soc. Let., Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. IV, p. 373-384, 1842.
33. — Esquisse topographique et géologique, *Id.*, t. IV, p. 384-416, 1842.
34. — Note sur les dépôts gypseux des environs de Saint-Affrique. *Id.*, t. VI, p. 300, 1846-1847.

35. — Note sur les soulèvements qu'ont subis les terrains des environs de Rodez. *Id.*, t. VIII, p. 192-197, 1851.
36. — Recherches sur les gîtes métallifères de l'Aveyron. *Ann. des Mines*, 5^e sér., t. XI, p. 467, 1852.
37. — Recherches sur les gîtes métalliques du département de l'Aveyron et leurs relations avec divers produits plutoniques. *Mém. Soc. Let. Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. VIII, p. 285, 1851-1858.
38. — Esquisse géologique du département de l'Aveyron. Imp. Nat., Paris, 1870.
39. — Atlas physique et statistique de l'Aveyron. Cong. scient. de France à Rodez, t. I, p. 183-195, 1874.
40. BOISSE DE BLACK (YVONNE). — Le Günzien du plateau de Lacapelle-Barrez (Cantal). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, nos 15 et 16, p. 205-206, séance du 7 nov. 1921.
41. — Observations sur la haute vallée de la Cère et sur le plateau de Lacapelle-Barrez. *Id.*, nos 15 et 16, p. 215-218, séance du 21 nov. 1921.
42. — Recherches sur l'épicycle mindélien dans la haute vallée de la Cère et sur le plateau de Lacapelle-Barrez (Cantal). *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXIII, p. 1191, séance du 5 déc. 1921.
43. — Recherches sur les alluvions mindéliennes dans la haute vallée de la Cère et sur le plateau de Lacapelle-Barrez (Cantal). *Id.*, t. CLXXIII, p. 1387, séance du 19 déc. 1921.
44. — L'érosion rissienne dans les hautes vallées de la Cère et du Goul (Cantal). *Id.*, t. CLXXIV, p. 473, séance du 13 février 1922.
45. — Feuille de Saint-Flour. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXIX, n° 158, p. 123, 1924-1925, C. R. Collab. (camp. de 1924).
46. — *Id.*, t. XXXI, n° 166, p. 132, 1926-1927, C. R. Collab. (camp. de 1926), 1928.
47. — *Id.* et Feuille de Figeac, n° 170, p. 313, 1927-1928, C. R. Collab. (camp. de 1927).
48. — Esquisse de la morphologie glaciaire de la vallée du Brezons (Cantal). *Rev. de Géogr. Phys. et de Géol. dyn.*, vol. II, fasc. 3, oct. 1929.
49. BOULE (M.). — Note sur le bassin tertiaire du Malzieu (Lozère). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XVI, p. 341-347, 1887-1888.
50. — Description géologique du Velay. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. IV, n° 28, 261 p., 11 pl., 1892-1893.
51. — C. R. de la course du 20 sept. 1893 du Monastier au Puy. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXI, p. 602-606, 1893.
52. — C. R. de l'excursion du 21 sep. 1893 du Puy à Langogne. *Id.*, p. 615-620, 1893.
53. — Feuille de Figeac. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. IX, n° 59, p. 57, 1897-1898, C. R. Collab. (camp. de 1895), mars 1898.
54. — *Id.*, t. X, n° 69, p. 29, 1898-1899, C. R. Collab. (camp. de 1898), avril 1899.
55. — Feuille de Figeac. *Id.*, t. XI, n° 73, p. 32, 1899-1900, C. R. Collab. (camp. de 1899), mai 1900.
56. — Géologie des environs d'Aurillac et observations nouvelles sur le Cantal. *Id.*, t. XI, n° 76, 1899-1900, juillet 1900.
57. — Feuille de Figeac et de Mende. *Id.*, t. XII, n° 80, p. 80, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1900), mai 1901.

58. — Feuille de Mende. *Id.*, t. XV, n° 98, p. 53, 1903-1904, C. R. Collab. (camp. de 1903), avril 1904.
59. — L'âge des derniers volcans de la France. *La Géographie*, t. XIII, nos de mars et mai 1906, p. 105-192.
60. BREUIL (Abbé H.) et MENGAUD (L.). — Observations sur les terrasses de la Garonne dans les environs de Rieumes (Haute-Garonne) et les alluvions de la Bure, de la Galage et du Touch. *Revue anthropologique*, t. XXXIV, nos 9, 10, 11, 12, p. 322-332, 1921.
61. BRUN (P. DE) et MARCELLIN (P.). — Géologie des petits Causses entre Meyrueis et Mende (Lozère). *Ass. franç. avanc. Sc.*, 50^e session, p. 295-298, 1926-1927.
62. CALMELS (Abbé A.) et COSTE (Chanoine H.). — L'Aubrac. Géologie, Orographie, Hydrologie, Climat, Flore, Forêts, Préhistoire. Rodez, Imp. Carrère, 1929.
63. CARAVEN-CACHIN (A.) et GRAND. — Nouvelles recherches sur l'étendue et la configuration du bassin houiller de Carmaux. *C. R. Ac. Sc.*, t. CIII, p. 527, 1886.
64. CARTAILLAG (E.). — Bibliographie aveyronnaise (Ed. Privat, Toulouse), 1893.
65. — Les stations de Bruniquel sur les bords de l'Aveyron. *L'Anthropologie*, t. XIV, p. 129-295, 1903.
66. CATEUX (L.). — Ministère des Travaux publics. *Etudes des gîtes minéraux de la France*. Les minerais de fer colithiques de France. Fasc. II : Minerais de fer secondaires. Les minerais du Lias supérieur de l'Aveyron, p. 662-676, pl. XXVI, fig. 57-58, Paris, Imp. Nat., 1922.
67. CHAPUT (E.). — Deux types de nappes alluviales, terrasses monogéniques et terrasses polygéniques. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXVIII, p. 2187-2189, 1924.
68. — L'origine des terrasses de la Garonne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIV, p. 449-461.
69. — Réponse à une note de M. Denizot. *Id.*, *C. R. Somm.*, t. XXV, séance du 18 mai, p. 133, 1925.
70. — Recherches sur l'évolution des terrasses de l'Aquitaine. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LVI, 1^{er} trimestre, p. 17-100, 1927.
71. — Dépôts glaciaires entre la Garonne et le Gers, au SE de Montréjeau (Haute-Garonne). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, avril, mai, juin 1928.
72. COLLOMB (Ed.). — Sur le diluvium de la vallée du Tarn. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXVIII, p. 92-98, 1871.
73. COQUAND (H.). — Mémoire sur les minerais de fer des départements de l'Aveyron et du Lot-et-Garonne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. VI, p. 328, 1849.
74. — Description géologique du terrain permien du département de l'Aveyron et de celui des environs de Lodève. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XII, p. 128, 1855.
75. CURIE (M.). — Feuille de Mende. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 53, t. VIII, p. 65, 1896-1897, C. R. Collab. (camp. de 1895), mars 1897.
76. — Feuille de Sévérac, *Id.*, p. 70.
77. — Feuille de Mende. *Id.*, t. IX, n° 59, p. 58, 1897-1898, C. R. Collab. (camp. de 1896), mars 1897.
78. CORB (E.). — Etude géologique et agricole des terrains du département de la Lozère. *Bull. Soc. encour. pour l'Indust. nation.* Typ. Chamerot et Renouard, Paris, 1899.

79. DAVAL. — Rapport sur les sondages de l'Orta. *Ann. des mines*, 12^e sér., t. X, p. 63-90, août 1926.
80. DELAFOND (F.). — Tectonique du Massif Central. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXV, n^o 144, 1921-1922.
81. DEMANGEON (A.). — Le relief du Limousin. *Ann. de géogr.*, t. XIX, p. 120, 1910.
82. DEMAY (A.). — Sur la tectonique hercynienne des Cévennes méridionales et du Rouergue. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCHII, p. 944, séance du 16 nov. 1931.
83. — Sur les conditions de l'orogénèse et du métamorphisme hercynien dans la bordure méridionale du massif de Rodez, p. 1098. *Id.*, séance du 30 nov. 1931.
84. DENIZOT (G.). — Feuille de Toulouse au 320.000^e. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXIV, n^o 140, 1919-1920.
85. — *Id.*, t. XXV, n^o 143, p. 102, 1920-1921, C. R. Collab. (camp. de 1920), 1921.
86. — *Id.*, t. XXVI, n^o 146, p. 49, 1921-1922, C. R. Collab. (camp. de 1921), 1922.
87. — *Id.*, t. XXVII, n^o 151, p. 37, 1922-1923, C. R. Collab. (camp. de 1922), 1924.
88. — *Id.*, t. XXVIII, n^o 153, p. 36, 1923-1924, C. R. Collab. (camp. de 1923), 1924.
89. — Terrasses alluviales du bassin de la Garonne en amont de Toulouse. *Minist. de l'Instr. pub. B. sect. de Géogr.*, t. XXVII, p. 47-53, 2 pl. profils, 2 fig. coupes, Paris, 1922.
90. — Contributions à l'étude du Quaternaire de France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIII, p. 384-430, 1923.
91. — Contributions à l'étude du Quaternaire de France. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIII, p. 202, séance du 3 déc. 1923.
92. — Sur le raccordement des terrasses de la Garonne entre Toulouse et l'embouchure. *Ass. franç. avanc. Sc.*, 47^e sess., Cong. de Bordeaux, p. 410, Paris, 1924.
93. — L'origine des terrasses de la Garonne d'après M. Chaput. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, séance du 4 mai 1925, p. 130-131; *Id.*, (suite), séance du 22 juin 1925, p. 178.
94. — La question des alluvions récentes dans l'Ouest et le Midi de la France. *Ass. franç. avanc. Sc.*, 52^e sess., Congr. de La Rochelle, p. 324, 1928.
95. — Note sur la morphologie, sur l'évolution et sur l'âge des terrasses toulousaines. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LVII, 3^e trim., p. 346-356, 1 fig., 1 carte H. T., 1928.
96. — Les horizons continentaux du Stampien et de l'Aquitainen. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 205-216, 1929.
97. DEPÉRET (Ch.). — Orologénèse du Plateau Central. *Ann. de Géogr.*, t. I, n^o 4, p. 369, 1892.
98. — Feuille de Bédarieux. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VIII, n^o 53, p. 101, 1896-1897, C. R. Collab. (camp. de 1895), 1896.
99. — Les glaciations des vallées pyrénéennes et françaises et leurs relations avec les terrasses fluviales. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXVI, p. 1519-1524, 1923.
100. DEPÉRET (Ch.) et CHAPUT (E.). — Nouvelles observations sur la corrélation des terrasses fluviales et des industries paléolithiques. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 64-66, séance du 7 avril 1924.
101. DEREIMS (A.). — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XIX, n^o 122, p. 88, 1908-1909, C. R. Collab. (camp. de 1908), juillet 1909.

102. DIEULAFAIT. — Note sur l'horizon de l'*Avicula contorta* aux environs de Lodève. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXV, p. 980-984, 1867-1868.
103. DOLLFUSS (G.). — Limites de l'Oligocène dans le SW. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, séance du 3 déc. 1917, p. 199-201; *Id.*, séance du 7 janv. 1918, p. 2; *Id.*, séance du 18 janv. 1918, p. 27.
104. — Réponse aux observations de M. Blayac sur les limites de l'Oligocène dans le SW. *Id.*, séance du 8 avr. 1918, p. 70.
105. DUMAS (E.). — Sur la constitution de la région supérieure ou cévennique du Gard. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. III, p. 666, 1846.
106. DUBAR (G.). — Note sur le Sinémurien de l'Ardenne. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XLVI, p. 134-139, 1921.
107. — Etude sur le Lias des Pyrénées françaises. *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. IX, mém. 1, 332 p., 7 pl., Lille, 1925.
108. — Sur la présence du Lias supérieur au Bleyard (Lozère). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXVI, p. 147-148, 1926.
109. DUFRENOY et ELIE DE BEAUMONT. — Explication de la carte géologique de France. t. I, 1844; t. II, 1848.
110. DUVAL. — Aperçu géologique du département de l'Aveyron. *Annuaire du département*, p. 69, 1841.
111. EBRAY (Th.). — Position des calcaires caverneux du Plateau Central. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XX, p. 161-184, 1862.
112. FABRE (G.). — Observations sur le terrain permien de l'Aveyron et Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère entre Mende et Langogne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 421-427, 1871.
113. — Sur les preuves de la submersion du Mont Lozère à l'époque jurassique. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. I, p. 306, 1872-1873.
114. — Sur les schistes à posidonies de la Lozère. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. II, p. 198, 1873-1874.
115. — Sur le terrain sidérolithique de la Lozère. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. III, p. 583-591, 1876.
116. — Superposition anormale du Trias sur le Lias dans les Cévennes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XI, p. 93, 1882.
117. — Le Permien dans l'Aveyron, la Lozère, le Gard et l'Ardèche. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XVIII, p. 18-27, 1890.
118. — Stratigraphie des petits causses entre Gévaudan et Vivarais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXI, p. 640, 1893.
119. — Le volcan d'Eglazines (Aveyron). *C. R. Ac. Sc.*, t. CXLVIII, p. 584-586, 1909.
120. FABRE (G.), DEPÉRET (Ch.), KILIAN (M.), MARCEL BERTRAND, BOULE (M.). — C. R. de la réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de Fr., dans la Lozère et le Velay. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXI, p. 576-640, 1893.
121. FABRE (G.) et RESOUCHES (J.). — Chailles jurassiques des environs de Langogne (Lozère). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XI, p. 1-3, 1911.
122. FOURNET (J.). — Sur le diluvium de la France. *Ann. des Sc. Géol.*, vol. 1, 1841.
123. — Notice sur les filons métallifères du département de l'Aveyron. *Mém. Soc. des Sc. de Lyon*, 1842.
124. — Etude sur le terrain jurassique. *Ann. Soc. agr. de Lyon*, t. VI, 1843.

125. — De l'action diluvienne sur le sol de la France. *Rev. du Lyonnais*, 1^{re} sér., t. XVII, p. 89-117, 1843.
126. — Essai sur les filons métallifères du département de l'Aveyron. *Ann. Soc. agr. de Lyon*, t. VII, 1844.
127. FOURNIER (E.). — Le Permien, le Trias et le Jurassique de la feuille de Cahors. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VIII, n° 51, 1896-1897, janv. 1896.
128. — Feuille de Montauban et Gourdon. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. IX, n° 59, p. 78, 1897-1899, C. R. Collab. (camp. de 1896), mars 1897.
129. — Feuille de Gourdon. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. X, n° 63, p. 74, 1898-1899, C. R. Collab. (camp. de 1897), mars 1898.
130. — Le dôme de la Grésigne. Feuille de Montauban. *Id.*, n° 66, 1898-1899, juin 1898.
131. — Feuille de Gourdon. *Id.*, t. XI, n° 78, p. 14, 1899-1900, juillet 1900.
132. — Etude sur le régime des eaux dans le Quercy depuis l'Eocène supérieur jusqu'à l'époque actuelle. *Id.*, t. XI, n° 78, 1899-1900, 1900.
133. — Feuille de Sévérac. *Id.*, t. XII, n° 80, p. 31, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1900), mai 1901.
134. — *Id.*, t. XII, n° 85, p. 82, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1901), mars 1902.
135. — *Id.*, t. XIII, n° 91, p. 72, 1901-1902, C. R. Collab. (camp. de 1902), avril 1903.
136. — *Id.*, t. XV, n° 98, p. 68, 1903-1904, C. R. Collab. (camp. de 1902), avril 1904.
137. — Sur un exemple de capture par érosion souterraine. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. II, p. 380-382, 1902.
138. GARRIGOU (F.) et DUPORTAL (H.). — Age de l'Ours, du Renne et du Lion des cavernes dans le département du Lot. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 461, 1868.
139. GLANGEAUD (Ph.). — Le Lias et le Jurassique moyen en bordure à l'Ouest du Plateau Central. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXIII, p. 10-43, 1895.
140. — Le Jurassique à l'Ouest du Plateau Central, contribution à l'étude des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VIII, n° 50, 1896-1897, 1895.
141. — Un plissement remarquable à l'Ouest du Massif Central de la France, faille de Mareuil-Mayssac. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXVI, p. 1737, 1898.
142. — Le bassin oligocène effondré de St-Flour (*Cantal*), Malzieu (*Lozère*). La Truyère miocène, affluent de l'Allier. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXIV, p. 401, 1922.
143. GIRAUD (J.). — Etudes géologiques sur la Limagne (Auvergne). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XIII, n° 87, 1902.
144. GRAND'EURY (C.). — Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France. Paris, Impr. Nat., in-4^o, 38 p., h. t., 1877.
145. GOURRET (P.). — Constitution géologique du Larzac et des Causses méridionaux du Languedoc. *Ann. des Sc. Géol.*, t. XVI, 1884.
146. GUILLEMIN (J.). — Observations sur les marnes du Lias dans l'arrondissement de Rodez. *Mém. Soc. Let. Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. I, p. 155, 1837.
147. HARLÉ (E.). — Sur la formation jurassique et la position des dépôts manganésifères dans la Dordogne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXII, p. 33, 1864.

148. HARLÉ (E.) et STEHLIN (H. G.). — Une nouvelle faune des phosphorites du Quercy. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. IX, p. 39-52, 1909.
149. HÉBERT (Ed.). — Note sur la limite inférieure du Lias et sur la composition du Trias dans le département du Gard et de l'Hérault. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XVI, p. 903, 1838.
150. JÉRÉMINÉ (Mme E.). — Etude pétrographique de quelques roches du massif de l'Aubrac (Aveyron). Extrait des *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes en 1926*, Sciences.
151. KILIAN (W.) et REBOUL (P.). — Sur un nouveau témoin sédimentaire dans la partie orientale du Massif central de la France. *Ass. franç. avanc. Sc.*, Cong. du Havre, 43^e sess., p. 388, 1914.
152. KILIAN (W.) et LAMBERT (J.). — Empreintes d'échinides sur un caillou du Miocène de Langogne (Lozère). *Ass. franç. avanc. Sc.*, Congrès de Grenoble, 33^e sess., p. 638, 1904.
153. KECCHLIN-SCLUMBERGER. — Coupes géologiques des environs de Mende. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XI, p. 603, 1833.
154. LAUBY (A.). — Recherches paléophytologiques dans le Massif Central. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XX, n° 123, 1909-1910, janv. 1910.
155. — L'âge des éruptions des volcans de l'Aubrac établi par des découvertes paléontologiques. *Ass. franç. avanc. Sc.*, 37^e sess., Congrès de Clermont-Ferrand, Résumés, p. 72, 1908.
156. LAURENT (L.) et MARTY (P.). — Flore pliocène des hautes vallées de la petite Rhue et de la Véronne. *Ann. du Musée d'Hist. Nat. de Marseille*, t. XXI, Imp. munic. Marseille, 1927.
157. LEMOINE (P.). — Note sur quelques points de la géologie de la Capelle-Marival (Lot). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. IX, p. 129-142, 1909.
158. LOUBIÈRE (A.). — Note sur les plantes fossiles du Méjanel (Aveyron). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 5^e sér., t. IV, nos 7 et 8, p. 789-791, 1928.
159. — Sur la flore et le niveau relatif de la couche houillère moyenne de Gages (Aveyron). *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXII, p. 710, 1926.
160. — Les dépôts houillers des vallées de l'Aveyron et du Lot sont-ils synchroniques ? *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXIII, p. 160, 1927.
161. MAGNAN (A.). — Etude sur les formations secondaires des bords sud-ouest du Plateau Central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, 1869.
162. — Sur la base des formations secondaires (Permien et Trias). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 315, 1871-1872.
163. MARTEL (E. A.). — Les abîmes, les eaux souterraines, etc. Chap. XII et XIII, p. 233-234, 1 vol. in-4^o, Delagrave, Paris, 1894.
164. — Millau, capitale des causses, cañons et cavernes. Itinéraire descriptif et rationnel du pays des gorges du Tarn, Lozère, Aveyron, Gard, Hérault. Imp. Artières et J. Maury, Millau, 1923.
165. — La France ignorée, Delagrave, Paris, 1930.
166. MARTEL (E. A.) et GAUPILLAT. — Sur la rivière souterraine du tindoul de la Vayssière et les sources de Salles-la-source. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXV, p. 742, séance du 7 nov. 1892.
167. MARTY. — L'Oligocène du Puech d'Alzou (Aveyron). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. V, p. 560, 1905.

168. — Le *Pagiophyllum peregrinum* SCHIMP., dans le détroit de Rodez. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XIV, p. 201, 1914.
169. — Florule stampienne de Ravel et de Lezoux (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 17, 1929.
170. — Florule stampienne de Ravel et de Lezoux (Puy-de-Dôme). *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 38, 1929.
171. MEUGY (A.). — Conférence de géologie régionale faite à Rodez le 20 janvier 1863.
172. MEYNIER (A.). — Ségalas, Levezou, Châtaigneraie, étude géographique. Edition U. S. H. A. Aurillac, 1931.
173. MICHEL-LÉVY (AUG.). — Sur un gisement français de mélaphyre à enstatite. *C. R. Ac. Sc.*, t. CVIII, p. 579, 1889.
174. MONESTIER (J.). — Sur la stratigraphie paléontologique de la zone à *Amaltheus margaritatus*, dans la région SE de l'Aveyron. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XIII, p. 5, 1913.
175. — Sur le Lias moyen de la région sud-est de l'Aveyron. *Mém. Soc. Let. Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. XVIII, p. 97-151, séance du 30 oct. 1913, 1912-1916.
176. — Le Toarcien supérieur dans la région sud-est de l'Aveyron. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XX, p. 280, 1920.
177. — Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen dans la région sud-est de l'Aveyron. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXI, p. 322-343, 1921.
178. — Ammonites rares ou peu connues et ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du SE de l'Aveyron. *Mém. de Paléont. Soc. géol. Fr.*, t. XXIII, fasc. 2, fig. 4 et 9, pl. VII à X.
179. — Recherches sur le polymorphisme et la phylogénie des Amaltheidés domériens d'après les matériaux aveyronnais. *Mém. Soc. Let. Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. XXII, p. 61, Rodez, 1928.
180. MORIN. — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Dordogne, Truycère. *Rev. gén. d'électr.*, 8 fév. 1919.
181. MOURET (G.). — Note sur le terrain oolithique des environs de Brives. *Journ. d'hist. nat. de Bordeaux et du SW.*, 1886.
182. — Note sur le Lias des environs de Brives. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XV, p. 358, 1887.
183. — Bassin houiller et permien de Brives, fasc. I (stratigraphie), Ministère des Travaux publics. *Etude des gîtes minéraux de la France*, Imp. Nat., 1891.
184. — Remarques sur la géologie des terrains anciens. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXVI, p. 601, 1898.
185. — Feuille de Figeac. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. X, n° 69, p. 35, 1898-1899, C. R. Collab. (camp. de 1898), avril 1899.
186. — Aperçu sur la géologie de la partie sud-ouest du Plateau Central de la France. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XI, n° 72, 1899-1900, août 1899.
187. — Feuille de Figeac. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XII, n° 85, p. 57, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1901), mars 1902.
188. — *Id.*, t. XIII, n° 91, p. 61, 1901-1902, C. R. Collab. (camp. de 1901), avril 1903.
189. — *Id.*, t. XV, n° 98, p. 58, 1903-1904, C. R. Collab. (camp. de 1903), avril 1904.
190. — *Id.*, t. XVI, n° 110, p. 74, 1904-1905, C. R. Collab. (camp. de 1905), mai 1906.

191. — *Id.*, t. XVII, n° 115, p. 89, 1905-1906, C. R. Collab. (camp. de 1906), janv. 1907.
192. — Sur l'existence d'une zone de roches écrasées longue d'environ 200 km. dans la région ouest du Massif Central. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXIV, p. 822, 1917.
193. — Sur le prolongement, au S. du long chenal houiller du Massif Central de la France. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 131, séance du 17 nov. 1919.
194. — Sur quelques effets du laminage des roches observées dans la partie occidentale du Massif Central de la France. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXIX, p. 980, séance du 10 nov. 1919.
195. NICKLÈS (R.). — Terrains secondaires. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VI, n° 38, p. 65, 1893-1894, C. R. Collab. (camp. de 1893), 1894.
196. — Feuille de Bédarieux. *Id.*, t. VII, n° 44, p. 69, 1895-1896, C. R. Collab. (camp. de 1898), avril 1899.
197. — Tectonique des terrains secondaires au S de la Montagne Noire. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXVII, p. 678, 1898.
198. — Sur les plis couchés de St-Jean-de-Buèges (Hérault). *C. R. Ac. Sc.*, t. CXL, p. 329, 1905.
199. — Tectonique des terrains secondaires de la région de Clermont-l'Hérault. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 771, 1899.
200. — Feuille de Saint-Affrique. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. X, n° 69, p. 42, 1898-1899, C. R. Collab. (camp. de 1898), avril 1899.
201. — *Id.*, t. XI, n° 73, p. 54, 1899-1900, C. R. Collab. (camp. de 1900), mai 1900.
202. — *Id.*, t. XII, n° 80, p. 40, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1900), mai 1901, et n° 85, p. 84, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1901), mars 1902.
203. — *Id.*, t. XV, n° 98, p. 70, 1903-1904, C. R. Collab. (camp. de 1903), avril 1904.
204. — La série liasique dans les environs de Tournemire (Réun. extraord. de la Soc. Géol. de Fr. dans les Causses et dans les Cévennes). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. VII, p. 569, 1907.
205. — Excursion aux environs de Tournemire et de Sainte-Eulalie-de-Cernon *Id.*, p. 584. Excursion au Mas-du-Pré, près Nant, p. 587. Exc. de la Séranne, p. 619.
206. NICOU (P.). — Les ressources de la France en minerais de fer. The iron resources of the World, an inquiry made upon the initiation of the XIth international geological congress, p. 32. Stockholm, 1910.
207. NOË (GÉNÉRAL DE LA) et MARGERIE (EMM. DE). — Programme d'études sur le tracé des cours d'eau de France dans ses rapports avec les conditions géologiques. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XV, n° 98, p. 142, 1903-1904, C. R. Collab. (camp. de 1903), avril 1904.
208. NOULET (J. B.). — Mémoire sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du SW de la France. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. I, 1867.
209. PARDÉ. (M.). — Le régime du Lot. *Ann. de géog.*, t. XXXIX, n° 217, p. 21-39, 1930.
210. PAYEN. — Profil du Lot au 1/1 000.000^e et au 1/5.000^e. Edité par le service local des Ponts et Chaussées à Bordeaux en 1867.
211. PERON. — Sur quelques points de la géologie du Tarn-et-Garonne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. II, p. 85, 1873.

212. — La tectonique du département du Tarn-et-Garonne. *Ass. franç. avanc. Sc.*, 30^e sess., p. 381, Congrès d'Ajaccio, 1901.
213. SAUVAGE (E.). — Etude des poissons du Toarcien de la Lozère. *Rev. des Sc. Nat.*, t. II, 1873-1874.
214. RAGUIN (E.). — Au sujet de divers genres de mylonites granitiques le long de dislocations de l'W du Plateau central. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXIX, n^o 161, 1925-1926.
215. — Contribution à l'étude de la tectonique dans la région ouest du Massif central français. *Id.*, t. XXX, n^o 164, 1926-1927.
216. — Charriages antéstéphanien dans le substratum de terrains cristallins du Grand Sillon Houiller du Plateau Central français. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXV, séance du 7 nov. 1927, p. 958.
217. — Etude tectonique dans les terrains cristallins situés au voisinage du grand sillon houiller du Plateau Central français. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXVIII, p. 189, 1928. *C. R. somm. id.*, p. 174.
218. — Problèmes tectoniques dans les terrains cristallins du centre de la France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXX, p. 51-76, 1930.
219. REINACH (DE). — Das Rothliegende im Süden und Westen des französischen Centralplateaus. *Zeitschr. des deutschen. geol. Gesel.*, XLIV Band, p. 243, 1892.
220. REPELIN (J.). — Le bassin d'Aquitaine à l'époque helvétique. 1) Le golfe marin. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXVI, 1928, p. 708-709, séance du 12 mars 1928.
221. — *Id.* 2) Les formations continentales. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXVI, p. 881-882, séance du 26 mars 1928.
222. REY-LESCURE. — Notice explicative sur la carte géologique du département du Tarn-et-Garonne. *Ass. franç. avanc. Sc.*, 16^e sess., Congrès de Toulouse, p. 229, 1887.
223. REYNÈS. — Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises. In-8^o, 140 p., 7 pl., Paris, 1868.
224. RICARD (R.). — Causses, Ségalias et Rougiers. *Bull. Soc. Géol. Lyon et région Lyonnaise*, 2^e sér., t. V, fasc. I, p. 1-18, 1912.
225. ROMAN (F.). — Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'Eocène et de l'Oligocène du Languedoc. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. III, p. 546, 1903.
226. — Observations sur le Jurassique inférieur de la bordure du Plateau Central dans la vallée du Rhône. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXI, p. 30, 1921.
227. — Cailloutis fluviaux des très hauts niveaux des basses vallées du Rhône et des Cévennes. *Ann. de la Soc. lin. de Lyon*, 1924.
228. ROMAN (F.) et VIRET (J.). — Le Miocène continental de l'Armagnac et le gisement burdigalien de la Romieu (Gers). Livre jubilaire du Cent. de la Soc. géol. de Fr., t. II, p. 577, 1930.
229. ROMIEUX. — Sur les nappes alluviales du Lot dans les environs de Fumel. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXX, p. 272, 1920.
230. ROQUEFORT (G.) et DAGUIN (F.). — Le Lias moyen et supérieur du versant sud du causse du Larzac. Etude d'une faune de l'Aalénien inférieur. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 251, nos 3, 4, 5, 1929.

231. — Le Lias moyen et supérieur du versant sud du causse du Larzac. Etude d'une faune de l'Aalénien inférieur. *C. R. somm. Id.*, p. 159, 1929.
232. ROUILLE (L.) et VIÉ (G.). — Les gîtes lignitifères du Larzac, leur formation et leur exploitation. *Mines, Car. et Gdes Entrep.*, 1925, p. M 165-M 174; 1926, p. M 191-M 196, 9 fig.
233. ROUVILLE (de). — Sur le Permien de l'Hérault. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. I, p. 250, 1872-1873.
234. — Sur le Permien de l'Hérault. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XVI, p. 350, 1888.
235. SERRES (MARCEL DE). — Note sur les calcaires bitumineux de Memer, près Villefranche-de-Rouergue. *Mém. Soc. Let. Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. II, p. 325, 1840.
236. — Notice géologique sur le département de l'Aveyron. *Mém. cour. par l'Ac. roy. de Bruxelles*, t. XVIII, 1844.
237. TERMIER (P.). — Etat actuel de nos connaissances sur la tectonique du Plateau Central français. *Congrès géol. Intern.*, 13^e sess., p. 535, Liège, 1923.
238. THÉVENIN (A.). — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VIII, n° 53, p. 93, 1896-1897, C. R. Collab. (camp. de 1895), 1896.
239. — Feuilles de Rodez et Figeac. *Id.*, t. X, n° 63, p. 57, 1898-1899, C. R. Collab. (camp. de 1897), mars 1898.
240. — *Id.*, t. XI, n° 73, p. 47, 1899-1900, C. R. Collab. (camp. de 1899), mai 1900.
241. — Le bassin tertiaire d'Asprières (Aveyron). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 353-359, 1899.
242. — Dépôts littoraux et mouvements du sol pendant les temps secondaires dans le bas Quercy et le Rouergue occidental. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXIII, séance du 12 août 1901, p. 391, 1901.
243. — Feuille de Figeac. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XII, n° 83, p. 61, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1901), mars 1902.
244. — Feuilles de Figeac et Rodez. *Id.*, t. XV, n° 98, p. 64, 1903-1904, C. R. Collab. (camp. de 1903), avril 1904.
245. — Etude géologique de la bordure sud-ouest du Massif central. *Id.*, t. XIV, n° 95, 1902-1903, novembre 1903.
246. — Note sur les formations sédimentaires et la tectonique de la bordure sud-ouest du Massif central. *Ass. franç. avanc. Sc.*, Congrès de Montauban, 31^e sess., 1902, p. 214, Paris 1903.
247. — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XVI, n° 105, p. 57, C. R. Collab., 1904-1905, avril 1905.
248. — *Id.*, n° 110, p. 86, C. R. Collab. (camp. de 1905), 1904-1905, mai 1906.
249. THIÉRY (P.). — Nouvelles observations sur le système d'accidents géologiques appelé Faille des Cévennes. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXVIII, p. 902, séance du 5 mai 1919.
250. VAISSE. — Communication faite à la Séance du 27 juin 1907. *Mem. Soc. Let. Sc. et Arts de l'Aveyron*, t. XXI, p. 130.
251. VASSEUR (G.). — Contribution à l'étude des terrains tertiaires du SW de la France. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. II, n° 49, 1890-1894, déc. 1890.
252. — Note préliminaire sur les terrains tertiaires de l'Albigeois [avec la collaboration de MM. Blayac et Repelin]. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VI, n° 38, p. 75, 1893-1894, C. R. Collab. (camp. de 1893), 1894.

253. — Sur les formations tertiaires supra-nummulitiques, etc. *Id.*, t. XII, p. 86, 1900-1901, C. R. Collab. (camp. de 1900), avril 1902.
254. VIGARIÉ (E.). — Esquisse générale du département de l'Aveyron. Géographie physique, fasc. I, Imp. Carrère, Rodez, 1927.
55. VIRÉ (A.). — Contribution à l'étude des eaux souterraines des départements du Tarn, de l'Hérault et du Lot. *Bull. du Muséum d'hist. nat. de Paris*, n° 8, 1900.
256. — Le Lot, Padirac, Rocamadour, Lacave. Guide du Touriste, du Naturaliste et de l'Archéologue. In-46°, t. II, 340 p., Masson et Cie, Paris, 1908.
257. VIRÉ (A.) et GIRAUD. — Recherches spéléologiques sur le causse de Grammat. *Bull. du Muséum d'hist. nat. de Paris*, n° 6, 1903.
258. WATELIN (J.). — Le pays de Brives et ses enveloppes naturelles. Paris, Emile Larose, 2, rue Victor-Cousin, 1920.
259. ZEILLER (R.). — Bassin houiller et permien de Brives, fasc. II (Flore fossile). Ministère des Travaux Publics, *Etude des gîtes minéraux de la France*, 42 pl., Imp. nat., Paris, 1892.

II

OUVRAGES D'INTÉRÊT GÉNÉRAL OU CITÉS A TITRE COMPARATIF

260. ALMERA (J.). — [Sur le Keuper de la province de Barcelone]. Réunion extraordinaire sur le versant méridional de la Montagne Noire du 6 au 13 septembre 1899. Séance du 13 septembre 1899. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 787, 1899.
261. ARCHIAC (D'). — Histoire des progrès de la Géologie, t. I à VII.
262. ASTRE (G.). — Documents sur les gisements de mammifères fossiles du bassin de la Garonne. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LII, 3^e et 4^e trimestres, 1925.
263. BEAUMONT (E. DE). — Notice sur les systèmes de montagnes. Extrait du t. XII du dict. d'hist. nat. de Ch. d'Orbigny, Ch. Bertrand, Paris, 1852.
264. BERTRAND (MARCEL). — La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XV, p. 423-447, 1887.
265. — Bassins houillers du Plateau central. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XVI, p. 517-528, 1888.
266. — Les lignes directrices de la géologie de la France. *Rev. gén. des Sc.*, 20 sept. 1894, p. 665-682, 1894.
267. BERTRAND (PAUL). — Le sondage du Sanguinet (Gard). Livre jubilaire du centenaire de la Société géologique de France, t. I, p. 419-432, Paris, Soc. Géol. Fr.
268. BLAYAC (J.). — Le Trias de la vallée de la Tongue aux environs de Gabian (Hérault). Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de Fr. dans les Pyrénées du 29 sept. au 40 oct. 1928. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 499-504, nos 8 9, 1929.
269. BRIQUET (A.). — Sur la morphologie de la partie médiane et orientale du Massif central. *Ann. de géogr.*, t. XX, p. 30-48, 122-142, 10 fig., coup. et prof., 1911.

270. CARAVEN-CACHIN (A.). — Description géographique et géologique des départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne. Paris et Toulouse, 1898.
271. CHAPUT (E.). — Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents. *Ann. de l'Univers. de Lyon*, Nlle sér., Sc. Méd., fasc. 41, 1917.
272. DARESTE DE LA CHAVANNE (J.). — Feuille de Bourges au 1/320.000^e. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXV, n° 140, p. 23, 1919-1920, C. R. Collab. (camp. de 1919).
273. DEPÉRET (Ch.). — Note sur le Pliocène et les éruptions basaltiques de l'Orb et de l'Hérault. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXV, p. 641-663, 1897.
274. — Aperçu sur la géologie de la région de Saint-Chinian (Hérault). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 686-714, 1899.
275. — La classification des terrains quaternaires et ses rapports avec l'antiquité de l'homme. *Rev. gén. des Sc.*, 15 mars 1923, p. 135-144, 1923.
276. DOUVILLÉ (H.). — Les mouvements pyrénéens. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. VI, p. 50-55, 1906. — Observations sur le Lias des environs de Luçon (Vendée). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. VIII, p. 456, 1908.
277. DORIOS (M.) et GROSJEAN (J.). — Le Lias de Franche-Comté et les schistes bitumineux du Toarcien inférieur. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXV, p. 733-740, 1923.
278. JODOT (P.). — Note préliminaire sur la structure des chaîlles. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4^e série, t. XXV, n° 4, p. 43, 1925.
279. JUNG (J.). — Contribution à la Géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. d'Alsace-Lorraine*, n° 2. Strasbourg, 1928.
280. LANQUINE (Ant.). — Le Lias et le Jurassique inférieur des chaînes provençales. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXXII, Bull. n° 173, Librairie polytechnique Ch. Béranger, 1928-1929.
281. LAUNAY (L. de). — Sur quelques roches écrasées du Plateau central. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLVI, p. 1434, séance du 13 mai 1913.
282. — Etudes sur le Plateau central. V. Notes sur le terrain tertiaire de la Limagne bourbonnaise. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXVI, n° 147, 1922-1923, 1923.
283. LOUBIÈRE (A.). — Sur la flore houillère du bassin d'Albi. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXV, p. 75-77, séance du 4 juillet 1927.
284. MARTONNE (E. de). — La morphologie du Plateau central de la France et l'hypothèse eustatique. *Ann. de géog.*, t. XXXVIII, p. 113-132, 1929.
285. MARTY (P.). — Un nouvel horizon paléontologique du Cantal. 4 pl. H. T., Imp. Bancharel, Aurillac, 1904.
286. MENGEL (O.). — A propos du trias d'Amélie les-Bains. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XI, p. 13-43, 1911.
287. MEYNIER (A.). — Les anciens glaciers du Cantal. Editions U. S. H. A., Aurillac, 1931.
288. RIAZ (A. de). — Note sur la région lyonnaise et de Saint-Romain au Mont-d'Or en particulier. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. VI, p. 607, 1906.
289. RIAZ (A. de), RICHE (A.) et ROMAN (F.). — Les minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XIII, p. 76, 1913.

290. — Les minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, t. XIII, p. 49, 1913.
291. ROUX (CH.) et LAURENT (A.). — Observations géologiques et géographiques sur la présence de cailloux roulés sporadiques à 800 m. d'altitude dans les Monts du Lyonnais, etc. *Ann. de la Soc. lin. Lyon*, 13 nov. 1922, et *Bull. Soc. lin. Lyon*, 19 juin 1924.
292. SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. — Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de Fr. dans les Pyrénées du 29 sept. au 10 oct. 1928. C. R. des journées du 1^{er} au 8 oct. inclus (E. ARGAND, L. BERTRAND, M. CASTÉRAS, CH. JACOB, P. LORY). *C. R. som. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXVIII, p. 210-224, 1928.
293. VIENNOT (P.). — Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises. *Bull. Serv. Carte géol., Fr.*, n° 163, t. XXX, 1926-1927.
294. — C. R. de la journée du 20 sept. : Visite du gisement pétrolifère de Gabian (Hérault). Réunion extraordinaire de la Soc. géol. Fr. dans les Pyrénées du 29 sept. au 10 oct. 1928. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e sér., t. XXIX, nos 8-9, p. 493-497, 1929.

CARTOGRAPHIE

1) *Cartes topographiques.*

- A. -- Carte de France du Dépôt des Fortifications, au 1/500.000^e (en couleurs), feuille XI (Montpellier; NE).
- B. — Carte de France au 1/200.000^e (en couleurs et courbes de niveau), feuilles n° 58 (Aurillac), n° 65 (Rodez).
- C. — Carte de France (État-Major), au 1/80.000^e (en noir et hachures), feuilles n°s 195 (Figeac), 196 (Mende), 207 (Rodez) et 208 (Sévérac).
- D. — Minutes en noir et courbes de niveau, au 1/40.000^e du Service géographique de l'Armée, feuilles correspondant aux cartes au 1/80.000^e citées ci-dessus.
- E. — Cartes de Cassini au 1/100.000^e : Rodez (n° 16), Sévérac (n° 55).

2) *Cartes géologiques.*

Il ne m'a pas semblé utile de donner ici la liste des cartes anciennes, parues antérieurement aux feuilles publiées par le Service de la Carte géologique de France, car la plupart de ces anciennes cartes font corps avec des ouvrages déjà mentionnés dans la bibliographie générale. J'ai cependant fait une exception pour celles qui concernent spécialement le détroit de Rodez. En effet, j'ai souvent fait appel à ces vieux documents, aussi bien dans la recherche sur le terrain que pour préciser la toponymie.

Dans le texte de ce travail et dans un but d'abréviation, j'ai renvoyé aux cartes que j'ai eu à citer, en mentionnant simplement la lettre par laquelle je les ai désignées dans cette liste cartographique : par exemple [K] signifie la feuille de Gourdon.

Si j'ai cru devoir citer aussi un nombre de cartes géologiques qui dépasse de beaucoup les limites de cette étude, c'est parce que j'ai eu recours à toutes ces cartes dans la partie morphologique de mon travail, pour raccorder mes observations soit aux parties aval, soit aux parties amont des cours d'eau que j'ai étudiés.

Cet ensemble de cartes comprend :

- F. — La carte géologique au 1/200.000^e, publiée en 1858 par Boisse.
- G. — La carte géologique de France au 1/1.000.000^e, publiée par le Service de la Carte géologique de France en 1888.

Les cartes géologiques détaillées au 1/80.000° suivantes :

- H. — N° 184 (Aurillac), par Fouqué, publiée en 1885.
- I. — N° 185 (Saint-Flour), par Fouqué, publiée en 1882.
- J. — N° 193 (Villereal), par G. Vasseur, Ph. Glangeaud, MM. J. Blayac, J. Repelin, M. Dalloni, M. Longchambon, publiée en 1920.
- K. — N° 194 (Gourdon), par M. E. Fournier, publiée en 1900.
- L. — N° 195 (Figeac), par MM. M. Boule, G. Mouret et A. Thévenin, publiée en 1904.
- M. — N° 196 (Mende), par MM. M. Boule et G. Fabre, publiée en 1906.
- N. — N° 205 (Agen), par MM. Tournouër, G. Vasseur et Doumerc, publiée en 1900.
- O. — N° 200 (Cahors), par MM. G. Vasseur, E. Fournier, Doumerc, J. Blayac et J. Repelin, publiée en 1899.
- P. — N° 207 (Rodez), par J. Bergeron, A. Dereims et A. Thévenin, publiée en 1910.
- Q. — N° 208 (Sévérac), par M. E. Fournier et G. Fabre, publiée en 1906.
- R. — N° 218 (Montauban), par G. Vasseur, MM. E. Fournier, J. Blayac et J. Repelin, publiée en 1901.

Je citerai en outre les documents inédits suivants :

- S. — Tracés géologiques dressés par Boisse sur la carte de Cassini pour la publication de sa carte au 1/200.000° (Archives Boisse).
 - T. — Carte au 1/20.000° dressée en 1845 par M. J. Senez, ingénieur des Mines, et intitulée : Esquisse géologique d'une partie du bassin secondaire compris entre le Lot et l'Aveyron (Archives Boisse).
 - U. — Plan anonyme au 1/10.000° des environs de Rodez, Gages. Bureau des mines de Gages (Aveyron) et Archives du Service des Mines à Rodez.
-

DOCUMENTS UTILISÉS POUR L'ÉTUDE DES VALLÉES

Le Service du Nivellement général de la France, 31, rue d'Ulm, à Paris, a eu l'amabilité de me communiquer les profils de rivières suivants qui m'ont beaucoup facilité l'étude des niveaux alluviaux :

Profils :

- du Lot, de sa source à la Madeleine près de Capdenac,
9 planches.
- de la Truyère, 4 planches.
- de la Boralde de Bonneval, 1 planche.
- de l'Aveyron, de sa source à son confluent avec le Viaur,
12 planches.
- du Viaur, 6 planches.

Tous ces profils sont à l'échelle de $1/50.000^e$ pour les longueurs et de $1/100^e$ à $1/10.000^e$ pour les hauteurs selon la pente de la section de cours envisagée.

Je dois aussi à l'obligeance de M. Vignal, Directeur de ce service, et à celle de M. Robert Taton, Chef de bureau, d'avoir pu consulter les profils ci-dessous énumérés qui ont été établis par l'enquête de 1856, prescrite par l'Administration des Ponts et Chaussées, et qui n'ont pas été remplacés par les travaux plus récents du Nivellement général de la France :

Profils :

- du Célé, 9 planches.
- de la Truyère, 16 planches.
- du Dourdou, 3 planches.

Ces profils sont établis au $1/10.000^e$ pour les longueurs, au $1/500^e$ pour les hauteurs.

J'ai en outre eu recours aux renseignements contenus dans les carnets du Service du Nivellement général de la France et j'ai consulté plus spécialement, dans la section du réseau fondamental P' de ces carnets, les documents des mailles de second ordre *a* et *b*, et, dans la section du

réseau fondamental K', les documents des mailles de second ordre *a*, *b*, *c*, *e*.

Les noms de lieux ou de ruisseaux ont été cités, en général, d'après la carte d'État-Major au 1/80.000^e, mais ont aussi parfois été empruntés à la carte de Cassini dont la toponymie, dans certains cas, est plus complète que celle des cartes en cours.

Les cotes, dont l'auteur n'a pas vérifié l'altitude au baromètre, ont été prises, soit sur les repères routiers ou fluviaux du Nivellement général de la France, soit sur la carte d'État-Major au 1/80.000^e, soit sur les minutes en courbes au 1/40.000^e du Service géographique de l'Armée.

Au cours de cette étude, afin de faciliter la description et de préciser l'emplacement des points décrits, j'ai désigné les routes ou chemins par les abréviations au moyen desquelles on les indique sur les routes de France. Par exemple :

IC 45, signifie : chemin d'intérêt commun n° 45.

GC 19, signifie : route de grande communication n° 19.

N. 25, signifie : route nationale n° 25.

EXPOSÉ GÉOGRAPHIQUE

Bien que j'aie adopté le terme de « détroit de Rodez » pour titre de cette étude, ce n'est pas que, dans ma pensée, il y eut un véritable détroit dans cette région au cours de la période Jurassique, mais plutôt parce que cette expression situe en peu de mots les limites de ce travail, entre les massifs cristallins de Rodez et des Palanges, d'une part, et de l'Aubrac, d'autre part, limites que je n'aurais pu préciser que par une longue périphrase.

Je me servirai aussi souvent, au cours des descriptions qui suivront, du terme de « bassin sédimentaire central de l'Aveyron » qui fut parfois employé par Boisse pour désigner l'ensemble des terrains sédimentaires compris entre Decazeville, Espalion, Rodez et Sévérac-le-Château.

La région qui fait l'objet de cette étude est, en somme, située entre Saint-Santin, village situé au S de Maurs (Cantal), La Croix-Barrez et Saint-Chély d'Aubrac au N, la Canourgue (Lozère) et Novis (Causse de Massegros) à l'E, Flavin (village à 8 km. au SE de Rodez) et Compolibat (village à 8 km. au SW de Rignac) au S.

Elle se trouve à l'intersection des feuilles géologiques au 1/80.000^e de Figeac, Mende, Rodez et Sévérac et l'étude géologique porte sur la plus grande partie de la moitié E de la première de ces cartes et sur une partie de sa moitié W, sur la moitié N de la feuille de Rodez, sur le quart SW de celle de Mende et sur le quart NW de celle de Sévérac.

Deux réseaux hydrographiques importants drainent cette région : au N le Lot et ses affluents, des environs de la Canourgue à Livinhac-le-Haut ; au S l'Aveyron et ses tributaires, de Sévérac-le-Château à Compolibat (près de Rignac).

Elle se divise aisément en zones naturelles bien distinctes selon la nature des roches à la surface ou les limites tracées par les cours d'eau.

J'analyserai d'abord brièvement les bordures cristallines : les plateaux granitico-gneissiques et micaschisteux de la Viadène, de Campuac et de Noailac, au NW ; ceux du Buenné de l'Escandolières avec les hauteurs de Galgan, Vaureilles et Privezac ; les Palanges et le Levezou au S ; enfin, l'Aubrac et son soubassement, au N.

Le bassin sédimentaire central sera lui-même divisé en bassin houiller, régions permienues, Causse-Comtal et Causse de Sévérac proprement dit, auquel j'ajouterai les longs affleurements liasiques qui bordent ce dernier au S.

Il me paraît indispensable pour la commodité de la description qui suivra d'anticiper sur l'analyse tectonique en désignant dès maintenant les principales grandes failles approximativement EW qui découpent le détroit de Rodez. En allant du S au N on rencontre successivement :

1) L'accident d'Aujols (village des Palanges, 13 km. E de Rodez) à Balsac (village à 12 km. à l'WNW de cette même ville).

2) L'accident de Cèzes (village du Causse de Massegros) à Valzergues (localité au SW de Decazeville).

3) L'accident de Saint-Projet (Causse Méjean) à Marcillac (Aveyron).

4) L'accident de Puech-Fourquet (au N de Sévérac) à Marcillac.

5) L'accident de Saint-Côme à Firmy.

Les Ségalas

1) Plateau de la Viadène. — On entend sous le nom de plateau de la Viadène toute la partie granitique occidentale du soubassement de l'Aubrac, comprise entre la Truyère, le Lot à l'W et au S et les reliefs volcaniques au N.

Ce plateau forme une haute surface, à reliefs peu importants, qui s'abaisse doucement vers le NW. Les différences d'altitude que l'on observe entre les sommets des environs de Bénaven et ceux au S du Neyrac, par exemple, ne dépassent pas une centaine de mètres.

Les nombreux et importants dykes et massifs de granulites, de porphyrites, de quartz et de microgranulites qui traversent le granite de ce plateau introduisent dans la topographie des termes plus résistants, sur lesquels on relève toujours les plus hautes cotes. Les mieux groupés occupent les hauteurs autour de Saint-Florentin et de Campouriez.

Le drainage s'effectue selon la pente générale NW par les ruisseaux de Bénaven, de Selves, du Neyrac et d'Estaing dont les entailles, profondes vers l'aval de plusieurs centaines de mètres à leur raccord soit avec la Truyère soit avec le Lot, représentent le travail de l'érosion post-basaltique. Il est facile d'apprécier l'importance de l'érosion postérieure au basalte des plateaux, près de Montézic, car ce village est dominé par un petit sommet basaltique formé d'un lambeau de coulée venant de La Croix-Barrez, actuellement séparé de son point d'origine par le creusement de la Truyère.

Les bois de pins qui couronnent ces hautes surfaces adoucies font place, aux flancs des vallées, aux bois de chênes et de hêtres, tandis que des châtaigniers garnissent la mince bande de micaschistes qui borde la Truyère.

Les hameaux ou fermes disséminés sont entourés de pâturages et de maigres cultures de seigle ou de pommes de terre. Le climat froid, le sol aride, joints au peu de facilité des communications, bien que cette région

ait été transformée depuis peu, à ce point de vue, par le réseau routier d'autobus, en font une des parties de l'Aveyron où l'émigration est la plus intense.

2) Les plateaux de Campuac et de Noailiac. — Le plateau de Campuac continue au S du Lot le plateau de la Viadène : les granites et micaschistes qui les composent sont identiques de part et d'autre de la rivière et il s'agit indubitablement de la même unité géologique morcelée aujourd'hui par l'érosion.

De même que pour le plateau de la Viadène, la pente générale du plateau de Campuac s'abaisse doucement vers le NW ; mais son bord sud est assez fortement relevé au contact d'une grande faille. Le plan très peu incliné de la surface se maintient entre 640 et 750 m. d'altitude et forme un vaste quadrilatère limité par le Lot au N et à l'E, par le Dourdou à l'W et par la faille limite du bassin permien au S.

Trois cours d'eau principaux drainent ce plateau : la Daze, parallèle au Lot dans sa partie entre Estaing et Entraygues, le ruisseau de Louche, orienté EW et également parallèle au Lot dans sa partie entre Entraygues et Granvabre, enfin, le Servan dont le cours WE suit les témoins liasiques du plateau.

Le plus important des bassins de réception est celui de la Daze des Vernhettes qui, avec son affluent de gauche plus important qu'elle-même, draine par un chevelu très diffus et abondamment ramifié toute la partie comprise entre Espeyrac et Senergues.

L'aspect mamelonné du plateau, coupé de boqueteaux de chênes et de hêtres et de châtaigniers, à hameaux ou fermes disséminés, sources peu nombreuses, constitue un paysage granitique caractéristique. Les pâturages, les prairies ou les landes à genévriers — alternent avec les champs de pommes de terre ou les terres à blé.

C'est dans la partie orientale que l'on observe les reliefs les plus élevés qui varient de 675 à 725 m. La partie occidentale, plus profondément découpée par les affluents de droite du Dourdou, a aussi une altitude moindre, ses sommets oscillent entre 600 et 650 m. seulement. Les vallées à cours torrentiels ont fortement entaillé les micaschistes qui forment entre les ruisseaux autant de crêtes, véritables « serres » hardies, si profondément découpées qu'elles communiquent difficilement entre elles, mais sur chacune desquelles sont groupées des séries de villages.

La végétation encore plus pauvre que sur le granite est caractérisée par l'abondance des châtaigniers.

Le plateau de Noailiac, composé de micaschistes et de gneiss, continue sur l'autre rive du Dourdou le plateau de Campuac, comme celui-ci prolonge à l'W du Lot le plateau de la Viadène. Sa surface également inclinée vers le NW a une altitude sensiblement moindre que celle du plateau de

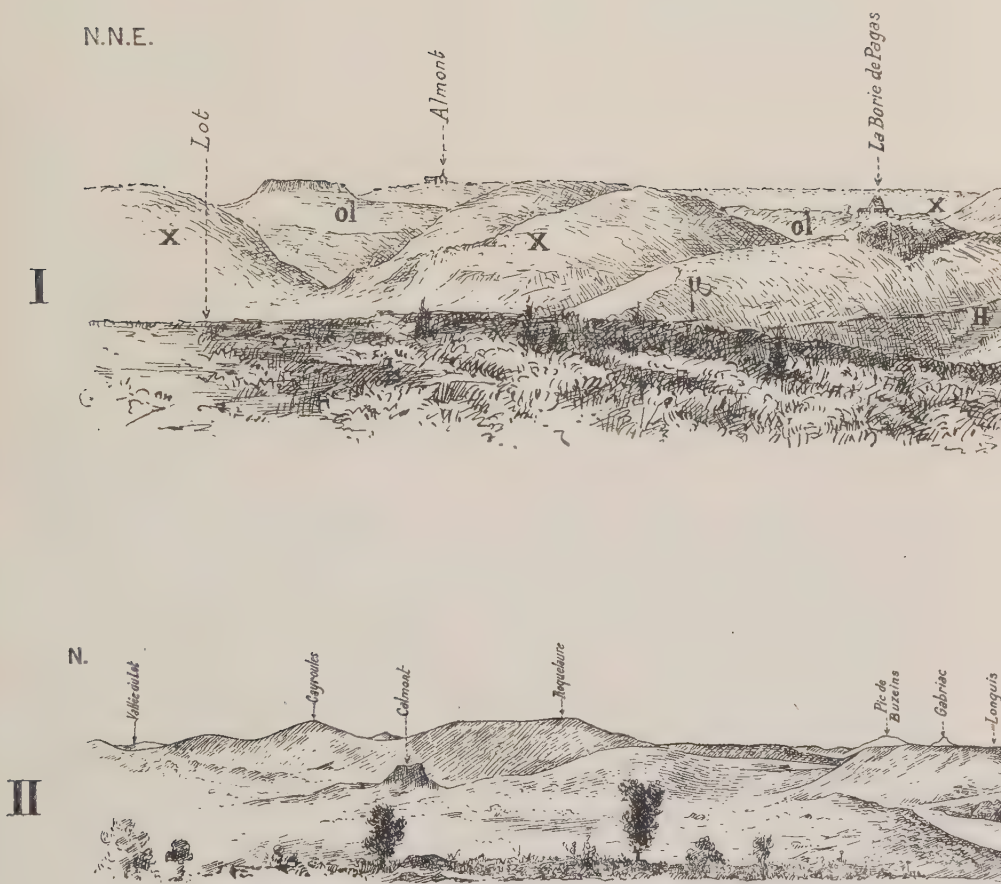


Fig. 1. — I. Vue prise du château de Marcenac, près de Livinhac-le-haut. On y constate que l'Oligocène aperçoit une partie de la boucle que forme le Lot à Livinhac. Légende : X, Micas.
 II. Vue panoramique du détroit de Rodez prise de la grange de Cliqui (près de Campuac) due à des massifs volcaniques. A droite, c'est le cristallophyllien des Palanges qui

Campuac, il est surtout drainé et entaillé par la vallée de l'Almon et de ses affluents qui débouche aux abords du sillon houiller près de Flagnac.

3) **Le Buenne, l'Escandolières, les hauteurs de Galgan, Vaureilles et Privezac.** — Les hauteurs de l'Escandolières, du Buenne, de Vaureilles que l'on peut considérer comme une partie des Ségalas au S de Rodez forment, autour du bassin effondré liasique de Rignac-Montbazens, une zone de bocages très boisée de hêtres, chênes ou châtaigniers : la similitude de végétation et de culture permet de considérer cet ensemble comme une petite unité géographique.

Le réseau hydrographique EW qui l'arrose semble en étroite dépendance avec les failles pyrénéennes qui accidentent le bassin liasique. Ses sommets de micaschistes atteignent 736 m. au Buenne, 676 m. à l'Escandolières et dominent ainsi d'environ 175 à 240 m. le Causse de Rignac au N et à l'E. Mais entre Vaureilles et Anglars, les points culminants ne dépassent que de 50 à 60 m. la surface du Causse.

Le plateau granitique bordier de la faille de Villefranche-de-Rouergue se maintient à l'W à peu près à cette altitude, tandis que vers le S et l'E, les régions affouillées et très déblayées du bassin houiller et du bassin permien de Clairvaux forment un saisissant contraste, tant par leur topographie que par leur végétation, avec les hautes terres pauvres du Buenne et de l'Escandolières.

4) **Les Palanges et le Levezou.** — Il s'agit dans ces massifs de hautes surfaces dont les plateaux froids sont occupés par des chênes, des châtaigniers, des pâturages humides, des cultures de seigle et de pommes de terre. Cet ensemble est drainé vers l'W par le Viaur et ses affluents ou par les cours d'eau de la « cuesta » de faille qui rongent son bord nord.

Son peuplement diffus, quoique espacé, est caractéristique des régions granitico-gneissiques.

L'aspect monotone de ce plateau change un peu vers l'E grâce aux plus basses altitudes que l'on y observe et qui permettent une plus grande variété de cultures.

Les rivières profondément encaissées par l'érosion pliocène coulent, sur le méridien de Rodez, à environ 150 m. en contre-bas d'une ancienne surface dont les sommets actuels peuvent être considérés comme les témoins.

L'Aubrac

Le nom d'Aubrac est le plus souvent appliqué à l'ensemble de la couverture volcanique qui recouvre le massif granitique, schisteux et gneissique compris entre la Truyère, le Lot et la Margeride ; mais pour éviter

un trop grand morcellement de ce résumé géographique, j'y comprends également tout le soubassement cristallophyllien, à l'exception de l'extrémité occidentale qui constitue le petit plateau bien individualisé de la Viadène.

Les aspects de cet ensemble sont très variés selon l'exposition des versants ou la nature des roches. Le plus caractéristique est celui que revêt le relief volcanique dont l'importance est très grande, à la fois par son rôle tectonique et par son rôle hydrographique ; d'ailleurs, je viens de le dire, le terme d'Aubrac est souvent pris dans une acception restreinte qui ne désigne que la région recouverte par les laves.

Le petit nombre des points de sortie indiqués sur la carte, l'alignement NW-SE des épanchements volcaniques, l'absence de cône, de cratère, tout révèle qu'il s'agit là d'un type de volcan hawaïen dont les laves ont emprunté une fracture à la façon des volcans d'Islande.

L'accumulation des coulées forme un revêtement de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, coulées de basalte, d'andésite auxquelles succèdent des basaltes plus récents à produits de projection rares.

Les témoins des coulées séparées de l'empâtement volcanique principal indiquent nettement que les versants étaient modelés avant les venues basaltiques selon une pente analogue à celle que l'on observe actuellement. Vers le N, les quelques digitations de coulées sur le massif granitique indiquent une pente beaucoup plus faible, pour le réseau drainé vers la Truyère, comme on le constate encore actuellement d'ailleurs ; mais la plus grande masse des laves s'est surtout épanchée au SW où elle forme des tables basaltiques bordant les vallées.

Au relief volcanique sont encore superposées des formes glaciaires avec leur cortège de moraines frontales et latérales, drumlins, blocs erratiques, etc., d'où s'échappent en directions divergentes les principales rivières qui drainent l'Aubrac.

Le soubassement cristallophyllien se raccorde avec la vallée du Lot par des pentes rapides, boisées de châtaigniers ou de chênes sur des centaines de mètres de hauteur, au bas desquelles le Lot déroule ses méandres dominés au SE par les falaises liasiques. Presque tous les versants sont ainsi boisés ; seuls les restes de la surface miocène découpée par les vallées actuelles sont peuplés de nombreux villages entourés de champs de seigle ou de pommes de terre ; mais la principale richesse de ces agglomérations consiste en pâturages, de valeur moindre que ceux de la surface volcanique où paissent les « estivades » des fermes entre Lot et Aveyron sur ces montagnes sans limites, aux clairières des bois de hêtres étrangement découpés par la morsure des bestiaux. D'innombrables filets d'eau fraîche traversent en tous sens ces pacages frais où le « poil de bouc », petit gazon ras, forme un véritable tapis naturel au lustre de peau de lion.

Il ne s'agit pas ici d'une steppe, mais les reliefs très adoucis, le manque de coupures naturelles ou artificielles, la monotonie de la végétation sur

de longs espaces donnent une impression d'immensité et un charme aussi indéfinissable que mélancolique au paysage de l'Aubrac.

Le réseau hydrographique à pente faible sur la surface basaltique s'enfoncé brusquement lorsqu'il pénètre dans les micaschistes et, par des cours torrentiels, dévale en quelques kilomètres de 1.300 à 1.400 m. d'altitude à leur niveau de base, le Lot, qui coule entre 450 et 300 m. d'altitude entre Estaing et Saint-Laurent d'Olt.

Le bassin houiller

Les sédiments du bassin houiller sont concentrés dans une dépression limitée probablement sur presque tout son pourtour par des failles, sauf, au SE, à l'Escandolières et à l'E vers le bassin permien.

Au S, la faille de Cèzes à Valzergues le fait buter contre le bassin liasique de Rignac-Montbazens tandis qu'à l'W et à l'E, il est limité les gneiss et micaschistes du plateau de Noailac et les granites et micaschistes de Viviez.

Le Houiller traverse le Lot à Livinhac et se prolonge vers le N en un chenal bientôt caché par les terrains oligocènes du bassin de Maurs.

Sa topographie a beaucoup d'analogie avec celle du bassin permien, mais il est cependant moins déblayé que celui-ci. L'érosion a travaillé selon la même modalité dans les schistes et conglomérats houillers que dans les grès ou conglomérats permien. Les buttes, sculptées en directions parallèles par le réseau hydrographique, sont alignées selon des lignes de faite NW-SE et drainées par quatre cours d'eau principaux qui se réunissent vers Viviez : ce sont le Riou-Vieux, l'Enne et son affluent de droite, enfin le Riou-Mort.

Des bois de châtaigniers, des fougères couvrent les pentes nord des ravins, tandis que des prés et des vignes occupent les parties mieux exposées où se groupent aussi quelques vergers.

Le ton terne des roches houillères, le type pauvre des habitations donnent au paysage un aspect triste qui s'oppose avec force aux sites si riants de la dépression permienne voisine.

Les régions permien

Les sédiments permien du détroit de Rodez sont limités, au N du bassin de Marcillac, à leur contact avec les micaschistes et phyllades du plateau de Campuac, par un grand accident, tandis qu'au S, les mêmes sédiments semblent, au contraire, reposer normalement sur les massifs anciens.

Leur extension actuelle s'étend de Firmy à Clairvaux, Rodez, Gages, Prévinières, Pomairols, Saint-Laurent d'Olt, la Capelle-Bonance, Las-souts, Saint-Côme, Villecomtal.

Le grand synclinal EW de la chaîne hercynienne, compris entre les bordures cristallines que je viens d'énumérer, a été d'abord presque complètement comblé par les sédiments permien et principalement par ceux du Saxonien ; la couverture triaso-jurassique qui lui est superposée ne constitue, à sa surface, qu'une mince pellicule qui n'atteint pas le sixième de l'épaisseur du Permien.

C'est surtout cette mince couverture jurassique qui fut faillée par les mouvements pyrénéens et lorsque les accidents dépendant de ces mouvements eurent une dénivellation suffisante ou se trouvèrent sur le passage d'axe des ondulations jurassiques, ils ramenèrent au jour le Saxonien. C'est ainsi que le bassin sédimentaire central comprend toute une série de régions permien qui forment autant d'oasis riantes au milieu des causses stériles ou d'aspect désolé qui les bordent ou les dominent.

Je décrirai, en premier lieu, le plus important de ces bassins saxoniens ou bassin de Marcillac-Villecomtal qui communique vers l'E avec ceux d'Espalion, Lassouts, et traiterai ensuite sommairement de chacune des petites unités permien du centre : Bassins de Vimenet, de Gabriac, de Gages, de Rodez et de Clairvaux.

La dépression permien est partout dominée, sur son rebord sud, par une corniche jurassique. Des environs de Cruéjols à Roquelaure, Biounac, Aubignac, Saint-Julien-de-Rodelle, c'est la corniche de l'Infralias et du Lias inférieur qui domine les grès et argiles saxoniens, profondément affouillés par les affluents du Lot ; le contraste entre les plateformes structurales du Lias et les surfaces rajeunies et vigoureusement entaillées du Permien est des plus frappant. Plus à l'W, entre Saint-Julien et Rodelle, le plongement rapide de l'Infralias au SE fait affleurer les terrains qui le constituent contre le Permien : le contact entre ces deux formations change complètement de caractère à cause de ce plongement, car la carapace du Lias recouvre et enveloppe le Permien sans former ni saillie ni rupture de pente au-dessus de lui. Bientôt les couches se relèvent vers l'W et passent en quelques kilomètres du fond de la vallée à mi-côteau et déjà entre la Coste et Muret l'état de chose primitif est rétabli, car les étages jurassiques dominent fièrement les assises saxoniennes.

Entre les Boutets et Saint-Jean-le-Froid, la corniche rectiligne du plateau de Grandmas est taillée en falaises « à pic », bordées d'éboulis, au-dessus des pentes fraîches, boisées et ravinées par d'innombrables ruisselets, affluents du Dourdou. Ça et là des fermes isolées ou des hameaux occupent ces pentes découpées dont la verdure, la couleur du sol et l'aspect fertile font opposition avec l'aspect sévère du Causse de Grandmas.

De Saint-Jean-le-Froid à Marcillac, Valady, Cassagnes-Comtaux, Balsac, la vive entaille de quelques vallées, telle que la vallée du Cruou ou du Créno, met à jour le soubassement permien qui apparaît en bandes fertiles et verdoyantes entre les abrupts des bordures calcaires. De Marcillac à Balsac, la continuité de la corniche du Lias n'est rompue que

par le passage de quelques failles qui ramènent sur de longs espaces les terrains permien (faille de Cèzes à Valzergues, faille d'Aujols à Balsac).

Entre Goutrens et Poux, le Permien est dominé sans discontinuité par l'abrupt du Lias ; il n'est dénivélé qu'entre Bourran et la route de Saint-Christophe à Goutrens par la petite faille au S du point 578.

La bordure nord du bassin permien n'a aucune analogie avec sa bordure sud, bien que les micaschistes qui entourent le bassin de Nauviale-Villecomtal le dominant par une ligne de hauteurs, non seulement presque rectiligne, mais dont les sommets culminent à des altitudes sensiblement égales. Les mêmes taillis de chênes ou de châtaigniers croissent sur le Permien ou le micaschiste, les mêmes genêts ou ajoncs en garnissent les pentes, les ravins, qui poussent leur tête sur le bord abrupt du plateau de Campuac ou de Noaillac ne changent pour ainsi dire pas de pente lorsqu'ils pénètrent dans le Permien ; il faut donc être à proximité des deux terrains pour en distinguer la nature différente alors que les falaises calcaires du S forment un revêtement net qui s'aperçoit à longue distance.

Le contact du massif cristallophyllien de l'Escandolières et du Permien à l'W se fait d'une façon analogue, tandis que les hauteurs du bassin houiller alignées selon les mêmes directions que les collines du Permien semblent continuer la partie ouest de ce bassin de Nauviale dans lequel se trouve l'origine des cours d'eau NW-SE du bassin houiller.

Au S, entre Saint-Genies-des-Ers et Leauzy, les micaschistes ne dominent plus nettement le Permien ; ces terrains en contact par faille atteignent les mêmes altitudes ; mais dès Veyrières, l'influence d'une faille NE-SW place nettement le Permien en contre-bas des micaschistes et des buttes-témoins liasiques de la rive droite du Lot.

Le Permien vers l'E n'est plus en contact par faille ; il est normalement superposé aux terrains cristallophylliens qu'il recouvre en une couverture exceptionnellement conservée sur ces hautes surfaces par les nombreux dykes volcaniques qui ont consolidé le Permien.

A l'W les petites saillies calcaires du Lias inférieur bordent en corniche le bassin permien de Lassouts.

Bassin permien de Gabriac. — Le petit bassin permien de Gabriac apparaît grâce à un relèvement d'axe des terrains jurassiques et aussi grâce au passage de deux failles : celle de Puech-Fouquet à Marcillac au S et celle de Saint-Projet à La Garde au N. La première de ces failles en déterminant l'emplacement du cours du Dourdou a favorisé l'affouillement de ce petit bassin presque uniquement occupé de pâturages frais, cernés de haies de verdure, abondamment arrosé et boisé de chênes. Au S de Gabriac, ce bassin s'enfonce en une encoche profonde jusqu'à la faille qui le limite entre les hauteurs liasiques des Bourines à l'E et celles de Gillorgues à l'W.

Bassin de Vimenet. -- Bien que le bassin de Vimenet comprenne d'autres terrains que le Permien, je le rattache cependant au groupe des bassins permien à cause de sa similitude d'aspect et de végétation.

Le synclinal primaire dans lequel se sont accumulés les sédiments anthracolitiques et jurassiques se dédouble entre le Lot et les Palanges ; le fond cristallophyllien apparaît à Vimenet et il ne s'agit pas là seulement, comme on pourrait le croire, d'une partie de ce fond ramené au jour par le passage d'un accident, mais bien d'un seuil très anciennement émergé, au Trias probablement comme en témoigne la superposition directe de l'Hettangien sur l'Archéen au bord nord de ce bassin.

Nous verrons, du reste, dans la partie stratigraphique de ce travail que bien des indices militent en faveur de la présence d'une ancienne crête séparative entre les bassins houillers du Lot et de l'Aveyron.

Cet ancien seuil fut recouvert en entier au Jurassique par une carapace calcaire actuellement déblayée par l'érosion, car un massif de gneiss analogue à celui des Palanges apparaît entre Mayrinhac et Barbarès.

La boutonnière de gneiss cernée d'Hettangien entre Mayrinhac et Aybillac met le liseré d'Hettangien qui affleure au S en contact anormal contre le Bathonien de la lèvre nord de cet accident entre ce premier village et Vimenet ; tandis qu'entre Vimenet et Aybillac, la série calcaire du Lias inférieur se superpose normalement au Rhétien.

Au S, la limite du gneiss est formée soit par le Houiller soit par l'Autunien qui s'allonge en un long liseré d'Arnaldesque au N de Surguières. Le Saxonien rouge gréseux s'étend, sur ces terrains, d'Arnaldesque jusque sous le Puy de Buzeins et d'autre part, au S, jusqu'au contact d'une faille. Il se continue ensuite vers Palmas et occupe toute la rive gauche de l'Aveyron, de Gagnac à ce village.

Une corniche triasique ou rhétienne domine d'un liseré continu ces terrains permien, de Palmas, par Gagnac, à la faille de Puech-Fouquet.

Ce bassin est drainé par deux ruisseaux qui prennent leur source tous deux près de la cote 655 dont ils divergent dès leur début, l'un vers Vimenet, l'autre vers Gagnac, le premier rejoint l'Aveyron au pont de Barbarès, le second au pont de Gagnac.

Le ruisseau de Cuge draine le secteur nord gneissique, tandis que le ruisseau de Malrieu se maintient constamment dans le Permien. La ligne de partage des eaux forme une sorte de crête couronnée par les villages d'Aujols, du Puech, d'Arnaldesque, approximativement à la limite du gneiss et du houiller, et dont l'altitude varie de 660 à 755 m.

Entre les Crouzets et le pont de Barbarès, le Cuge a creusé des gorges profondes de près de 60 m. dont les pentes abruptes couvertes de bois de chênes s'opposent brusquement à l'aspect nu et tabulaire des petits causses voisins de sa rive droite.

La végétation de l'oasis de Vimenet, surtout composée de bois et de

prés, est la même sur le gneiss que sur le Permien ; seuls des genêts plus abondants couvrent le grès rouge et en marquent la limite approximative.

Bassin permo-houiller de Gages-la Loubière. — Le bassin permo-houiller qui s'étend entre Gages et la Loubière est limité au N par la grande faille bordière des Palanges ; son bord ouest est dominé par la falaise calcaire du Lias inférieur ; mais de la Loubière à Trébose, c'est l'Autunien et le Stéphanien qui reposent directement sur le massif ancien des Palanges : la même végétation de bois ou de taillis de chênes recouvre les deux formations achevant encore de supprimer l'apparence de tout changement dans la nature du sol.

Ce petit bassin est arrosé de Gages à la Loubière par l'Aveyron qui en fertilise les rives. Là, comme dans le bassin de Gabriac, des prés et de beaux arbres constituent la richesse superficielle du terrain dont la végétation fraîche contraste avec l'aridité des causses voisins du Lias ou du Bajocien.

Bassin permien de Rodez. — Le bassin permien de Rodez est limité au N par la faille d'Aujols à Balsac comme celui de Gages l'est par la faille bordière des Palanges. Il est de même drainé par l'Aveyron et de nombreux affluents dont le plus important est l'Auterne qui arrose toute la partie ouest entre la Roquette, Saint-Maime, Boscus et la corniche du Lias qui limite à l'W ce bassin.

Au S c'est l'Autunien qui repose sur le gneiss de Rodez. La différence de végétation entre les pentes « à pic », broussailleuses et boisées du gneiss dans lequel l'Aveyron est encaissé, et les prairies et cultures maraîchères à pentes plus douces du Permien qui s'étend au S de Rodez indique suffisamment la limite naturelle entre ces deux terrains.

Au SE, le causse de Sainte-Radegonde déborde sur le Saxonien cachant par places le liseré d'Autunien qui ne tarde pas à reparaitre entre l'Aveyron et Caumels où une mince surface de terrain houiller apparaît sous le second de ces terrains entre le ruisseau de Louine, les Tapiès et l'Aveyron.

Quelques buttes permienues, les unes couronnées de Lias, comme celle de la Roquette, les autres sans témoins liasiques, culminent à environ 600 m. ; elles témoignent à la fois du très récent déblaiement de la couverture jurassique et de la reprise de l'érosion.

Bassin permien de Clairvaux, Bruéjoul. — Le bassin permien de Clairvaux est la terminaison sud du bassin de Marcillac, mais ses limites tectoniques et lithologiques lui donnent l'aspect d'une petite unité géographique parfaitement définie.

Long de 6 km., large de 2 à 5, selon ses parties, il forme une dépres-

sion déblayée par l'Ady et ses affluents qui le drainent par un réseau hydrographique des plus diffus.

Au S, le Permien s'appuie normalement sur les micaschistes de l'Hospitalet ainsi qu'à l'W, dans toute la partie comprise entre Ruffepeyre et Bruéjous, sauf aux abords de Cazals et Cantemerle où une faille fait buter le Permien contre le micaschiste.

A partir de Bruéjous, l'Autunien affleure entre le micaschiste et le Saxonien tandis que toute la partie est couronnée par la falaise du Lias inférieur sur la tranche de laquelle on aperçoit nettement les failles et plissements dont elle est affectée (voir fig. 9, p. 153).

Les calcaires du Lias, abaissés au S par un accident important, ont établi un barrage naturel que l'Ady traverse en un étroit défilé dont le fond plat permien et les falaises du Lias qui se dressent sur chaque bord à 150 m. de hauteur, donnent momentanément à la vallée l'aspect typique d'une auge glaciaire (voir Pl. IV, n° 4).

Ce bassin, bien que très profondément découpé par un chevelu hydrographique abondant, a encore quelques croupes séparatives de vallées sur lesquelles sont juchés les villages de Blanzac, Sarrus, Teillet, Panat.

La position très abritée de ce vallon de Clairvaux entre la corniche liasique d'une part, les hauteurs du Buenne et de l'Hospitalet au S et à l'W de l'autre, jointe à son exposition NS et à ses nombreuses sources et ruisseaux en fait une région des plus riantes et des plus fertiles. Les pentes, garnies de vignes, de prés ou de vergers, lui donnent l'aspect d'un jardin naturel d'une étonnante prospérité qui contribua à faire naguère de son principal village Clairvaux un centre rural et religieux très important.

Les minces affleurements permien ramené au jour par la faille des Palanges et par celle de Balsac doivent être considérés, tant à cause de leur identité de culture et d'aspect qu'à cause de la façon dont ils continuent le vallon de Clairvaux, comme des appendices de ce bassin.

Les régions calcaires

Le Causse-Comtal. - Le Causse-Comtal constitue entre Rodez et Espalion une petite unité géographique à caractères si tranchés qu'il n'est pas inutile d'en indiquer les particularités.

Sa surface qui couvre environ 120 km² s'étend d'Olmet-l'Église à Muret d'une part, de Solsac-Vieux à Curlande, Grioudas de l'autre.

Les sédiments bajociens ou bathoniens, le plus souvent dolomitisés, en recouvrent la plus grande partie.

Limité au S par le prolongement de la faille des Palanges et sur un petit parcours de son flanc est par la petite faille de Montmouliès, il ne se termine sur ses autres faces qu'à la limite d'érosion que forme la corniche bajocienne au-dessus des terrains liasiques.

Son aspect désolé n'est rompu que par le passage de deux grands accidents qui ramènent au jour le Toarcien ou le Charmouthien dont les zones fertiles donnent une bande d'oasis presque continue de Grioudas à Solsac, oasis autour desquelles se sont groupés les seuls villages ou fermes d'une certaine importance ; il faut parcourir de longs espaces aussi bien vers le S que vers le N avant de rencontrer une nouvelle série de villages qui s'alignent en contre-bas des rebords du plateau à l'intersection des marnes toarciennes et du Bajocien, ou encore tout au bord de la corniche calcaire à la façon des villages de Gages-le-Haut, Curlande, Solsac, Bariac, etc.

La culture est presque inexistante à la surface du Bajocien ; de maigres herbages et des buissons rabougris poussent entre les fissures des calcaires, mais ils sont suffisamment abondants pour nourrir de nombreux troupeaux de moutons, seule véritable richesse de ce désert. Çà et là des « soth » à *terra-rossa* dont la fertilité a été utilisée pour la culture du blé ou de la pomme de terre rompent la monotonie du plateau.

Aux abords des failles, lorsque l'épaisseur des calcaires n'est pas trop forte, l'influence fertilisante de la nappe aquifère toarcienne se fait encore sentir, des taillis de chênes, parfois de véritables bois, dessinent une bordure à la région marneuse occupée par des prés ou des cultures de céréales.

Toutes les eaux s'infiltrant à la surface du Causse-Comtal et forment un réseau hydrographique souterrain dont les résurgences sourdent le plus souvent à la périphérie, à la limite des marnes du Lias supérieur et des calcaires qui les recouvrent.

On a pu ainsi établir que les eaux qui s'engouffrent au Tindoul de la Vayssièrè ressortent après un cours souterrain de plusieurs kilomètres à Salles-la-Source où elles ont déposé les beaux tufs de ce village et du bourg.

A la Roque également et à Solsac sous la grotte de Bouche-Rolland qui a révélé un tracé souterrain important, des résurgences accumulent constamment de nouveaux tufs et on en observe d'autre part, en abondance vers l'E à Gages-le-Bas et à Roquemissous¹.

Mais, en dehors de ces tufs actuels, il subsiste aussi des masses de tufs anciens à flore fossile dont l'étude systématique permettrait probablement de fixer l'âge de leur formation. C'est ainsi que l'extrémité ouest du promontoire sur lequel Rodelle est bâti est entièrement constituée de tufs et que la partie supérieure du village de Muret est aussi en partie édifiée sur des tufs anciens.

Un autre niveau de travertins à végétaux, troncs d'arbres, etc. se voit à Fiquiès, entre Saint-Austremoine et la Roque, et se continue sur plusieurs dizaines de mètres sur la tranche des marnes charmouthiennes.

On peut aussi citer à ce propos, bien qu'il s'agisse d'un affleurement en

¹ Voir aussi pour la description de ces tufs, le chapitre : Réseau hydrographique, p. 260 et les figures nos 4 et 28.

dehors du Causse-Comtal, les tufs anciens qui se trouvent à petite distance du sommet du plateau de Longuis, un peu au NE de ce village et à 3 km. au N de Bozouls.

Il n'a pas été entrepris de recherches méthodiques en ce qui concerne le drainage souterrain du Causse-Comtal ; mais le cours des vallées sèches donne des indications suffisantes sur les directions des ruisseaux souterrains. Une petite partie de la portion sud-est est drainée vers l'Aveyron, tandis que toute la région au S des failles de Concourès, la Vayssière, Cadayrac donne ses eaux au Créno. Une très minime partie au N du Causse-Comtal est drainée vers le vallon de Cruou ; mais, par contre, l'abondante résurgence de Muret jointe à celle de Rodelle donne des indications sur l'étendue de la vaste surface tributaire du Dourdou, au N de ce causse.

Causse de Sévérac. — J'entends sous le nom de Causse de Sévérac l'extrémité occidentale du Causse de Sauveterre, comprise entre Saint-Saturnin (près Banassac) à l'E, les Galinières (au NW de Coussergues) à l'W et la faille qui limite au S les terrains bajociens-bathoniens qui en constituent la surface.

Je décris cette petite unité géographique à la suite de celle du Causse-Comtal, à cause de son identité lithologique et de son évolution karstique qui lui donnent beaucoup de caractères communs avec ce dernier causse. Cependant, on peut indiquer entre eux de notables différences dues à la diversité de leur position.

Le principal contraste tient surtout à l'allure plongeante des couches produite par la disposition de l'ensemble tectonique qui les compose et qui imprime à sa surface un aspect accidenté que n'a pas la surface complètement plane du Causse-Comtal.

Des buttes alignées à peu près en direction NW-SE dominant le Causse de Sévérac ; leur altitude varie de 984 m. à l'E (sur le méridien de Sévérac) à 713 m. à l'W. J'exposerai plus loin la signification géographique que j'attribue à ces petits sommets.

Quelques pointements basaltiques à Briouas, aux Crozes et à Cassagnes montrent que l'activité éruptive n'a pas été uniquement concentrée sur les grandes fractures.

Les fermes ou hameaux sont très rares sur ce causse ou sont rassemblés au bord du grand accident de Puech-Fourquet à Marcillac.

De rares céréales poussent dans les dépressions occupées par la terre de décalcification, mais les herbages secs qui croissent entre les diaclases des causses donnent d'excellents pâturages à moutons, coupés par des boqueteaux de pins rabougris à feuillage sombre qui font ressortir la blancheur éclatante du Bajocien et du Bathonien calcaires en larges dalles.

Il n'y a ni sources, ni traces de réseau hydrographique sur toute cette étendue ; les eaux s'infiltrant à la surface et ressortent en résurgences le

long d'un accident où elles donnent parfois naissance à des ruisseaux : ruisseaux de Tantayroux, de Buzeins.

Bandes liasiques entre le Causse de Sévérac et les Palanges.

— Entre Sévérac et Gages, de longues bandes formées des différents termes du Lias, avec quelques couronnements de Bajocien, occupent les surfaces du sol en dehors de quelques rares affleurements permien. Au N un autre liseré des mêmes terrains, entre Campagnac et les environs de Bozouls, s'étale en un large ruban le long des pentes gneissiques de la vallée du Lot d'une part, en bordure du Bajocien, de l'autre.

La largeur des affleurements de même terrain dépend naturellement de l'inclinaison des couches par rapport à la surface ; c'est ainsi qu'entre Recoules, Sévérac et Lavernhe, les marnes toarciennes couvrent de grands espaces, tandis qu'au N, entre Saint-Martin-de-Lenne et Canillac, elles n'affleurent en projection horizontale que sur 500 m. en moyenne sous la corniche bajocienne.

Ces bandes sont drainées soit par l'Aveyron, soit par la Serre et leurs affluents soit par le Dourdou, rivières en direction générale E-W.

Les parties sinémuriennes donnent un calcaire marneux favorable aux terres à blé ; l'Hettangien forme des surfaces moins arides mais d'un aspect presque aussi désolé que les causses bajociens. Les fermes ou hameaux y sont des plus rares et localisés en bordure des terrains sus ou sous-jacents. Les argiles rhétiennes, non plus, ne sont pas très fertiles malgré le niveau d'eau qui signale leur présence.

Le Charmouthien marneux est certainement, avec le Toarcien, l'un des terrains aveyronnais les plus fertiles. Ces deux étages marneux sont particulièrement favorables à la culture des céréales et aux fourrages artificiels ; mais ils donnent également de grasses prairies encadrées de noyers et de chênes de belle venue ou boisées de taillis à clairières nommées « devèzes ».

Chacun des affleurements du même terrain ramène inévitablement les mêmes cultures, la même végétation et l'alternance des étages calcaires secs, presque stériles, avec les étages marneux où la végétation est des plus riches est bien l'une des caractéristiques essentielles du paysage aveyronnais. C'est à cette alternance et aux complications tectoniques qui ramènent à la surface les terrains les plus variés qu'est due l'étonnante diversité d'aspect de l'Aveyron, diversité dont le charme est encore accru par une lumière d'une limpidité presque orientale (voir fig. 27).

Les villages ou les fermes sont en général groupés à la limite des niveaux d'eau au nombre de trois : le premier se trouve entre les calcaires hettangiens et les marnes rhétiennes, le second au niveau du Charmouthien et le dernier à l'intersection des marnes toarciennes et des calcaires qui leur sont superposés.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

CHAPITRE PREMIER

TERRAINS PRIMAIRES

1. — *TERRAINS ANTÉ-CARBONIFÈRES*

Les observations que j'ai pu faire sur la série cristallophyllienne formant la bordure des terrains sédimentaires de cette étude ne sont pas assez nombreuses pour que je puisse apporter ici des conclusions nouvelles sur l'âge, la répartition ou la tectonique de cette série. Je me bornerai donc à rappeler l'état actuel de nos connaissances et à indiquer les quelques indices intéressants que j'ai pu noter, indices susceptibles d'aboutir peut-être, s'ils étaient mieux suivis, à de nouvelles données sur ces terrains.

Les terrains cristallophylliens qui entourent la série sédimentaire primaire et secondaire des environs de Rodez, Maurs, Sévérac, Espalion, peuvent se diviser de la manière suivante :

- 1) Les terrains granitoïdes : granite, granulite, granite à amphibole.
- 2) Les terrains métamorphiques : gneiss, micaschistes et phyllades.
- 3) Les porphyres et les filons dans ces terrains : serpentine, microgranite ou de microgranulite, porphyrite, etc.

Terrains granitoïdes.

GRANITE PORPHYROÏDE. — Un important massif de granite porphyroïde occupe la plus grande partie du plateau de la Viadène compris entre les basaltes de l'extrémité SW de l'Aubrac, la Truyère et le Lot. Il constitue aussi la presque totalité du plateau de Campuac, compris entre le Lot, le Dourdou et la faille de Firmy à Saint-Côme.

Un autre massif de granite porphyroïde affleure en une surface importante le long de la faille de Villefranche d'Aveyron, d'Asprières aux environs de Najac. Des traces de ce granite ont été trouvées sous les mica-schistes dans les environs de Viviez par M. Raguin [215] sous forme de lambeau mylonitisé, trace d'un chevauchement anté-stéphanien.

Cet auteur en a également signalé un autre lambeau au N d'Asprières, le long de la zone broyée d'Argentat.

La seule chose que l'on puisse affirmer quant à l'âge de ces granites est leur antériorité par rapport au Stéphanien, à l'W de la zone broyée d'Argentat, puisque ces roches ont participé à des charriages anté-houillers dans cette région.

GRANULITE. — Ce massif de granite porphyroïde est traversé par de nombreux petits massifs de granulite ou de granite à grains moyens, dont le plus important se trouve au N de Golin hac. Je citerai aussi celui de Neuvéglise et ceux qui se trouvent à l'E et au S de Saint-Amans-des-Cots. Ces massifs plus résistants que les masses de granite porphyroïde forment des saillies à mamelons plus aigus que ceux du granite à grands cristaux. La roche se débite souvent comme dans les environs d'Autun (Canton de Saint-Amans) en gros parallélépipèdes qui donnent un aspect sauvage aux gorges des torrents qui les traversent.

Je suppose qu'il s'agit là de massifs profonds dont les apophyses ont été décapées par l'érosion plutôt que de véritables filons. Ces massifs n'ont pas une direction bien déterminée, ils paraissent être cependant perpendiculaires dans la plupart des cas aux filons NW-SE de porphyre, de microgranulite et de porphyrite des environs d'Entraygues et de Cam-pouriez.

GRANITE A AMPHIBOLE. — Le granite à amphibole du massif compris entre Naussac et Felzins, que porte l'actuelle édition de la Carte géologique au 1/80.000^e de Figeac, doit plutôt être considéré comme un orthogneiss basique, d'après les travaux récents de M. Raguin.

APLITE ET LEPTYNITE. — Un petit massif d'aplite se trouve dans les environs de Rodez, près de la Loubière ; d'après Bergeron [21], il s'agirait là d'une apophyse d'un massif profond que l'érosion aurait dégagée.

Des roches pouvant rentrer dans la catégorie des leptynites occupent de larges espaces au NW du bassin de Decazeville, le long de la faille d'Argentan.

On en a aussi signalé aux environs de Rodez, au Monastère et dans la forêt des Palanges.

Terrains métamorphiques.

GNEISS, MICASCHIÈTES, PHYLLADES. — Des formations gneissiques constituent la plus grande partie de la série cristallophyllienne des environs de Rodez, le Nord du massif des Palanges, le petit massif de Vimenet. Il s'agit de roches d'aspects variés, parfois granitoïdes, souvent œillées, à noyaux de feldspath et parfois riches en amphibole.

Une variété où le quartz abonde a été décrite par Boisse sous le nom de gneiss pailleté ou de gneiss à texture entrelacée [38] et par Bergeron comme une granulite schisteuse [14, 15]; cette roche affleure au S de Rodez vers Bonnecombe. Le gneiss œillé proprement dit est fréquent au S de Rodez et sur tout le rebord nord des Palanges où il est souvent amphibolique et écrasé le long de la faille bordière de ce massif.

Il constitue aussi le petit massif cristallophyllien de Vimenet et apparaît de nouveau aux environs de Saint-Côme, au Bousquet.

Une grande variété de schistes forme tout le revers sud de l'Aubrac et les bords du Lot, des environs d'Entraygues jusqu'aux environs de Bouillac. M. Boule a fait remarquer que leur cristallinité est parfois si faible que l'on pourrait s'attendre à y trouver des fossiles [53] (Vallon, environs de Montsalvy). Les recherches qui y ont été faites n'ont malheureusement abouti à aucun résultat. Les schistes passent parfois à de véritables phyllades comme sur la route d'Estaing, près du Causse témoin de Versailles, à Comès et aux Monts (à l'W d'Estaing).

Ces phyllades semblent répartis le long de la faille de Firmy à Saint-Côme, sur un parcours de plusieurs dizaines de kilomètres. J'en ai aussi observé près du château de Vallon (gorges de la Truyère) où ils sont tachetés; entre Vallon et Montezic, on y trouve des bandes graphiteuses.

Les schistes forment aussi les hauteurs du Buenne et de l'Escandolières au S d'Auzits et à l'W de Clairvaux.

L'âge de cet ensemble de terrains cristallophylliens est indéterminé. Bergeron [14] a cru y reconnaître cependant tous les termes de la série cambrienne de la Montagne Noire, aux environs de Rodez, où l'on observe les mêmes alternances de terrains que dans la série non métamorphique de cette région-là.

L'analogie avec cette série est complétée par l'apparition, sous les schistes d'Albi, de calcaires comparables à ceux du Géorgien de la Montagne Noire; il se peut également que ce soient des calcaires de même âge qui aient été transformés en amphibolites dans les environs de Najac.

Cette assimilation au Cambrien, basée uniquement sur des considérations de faciès ou de succession dans les termes de la série, est sans doute prématurée, mais il se peut que l'on puisse serrer de plus près le passage de la série métamorphique à la série non métamorphique comme on l'a fait récemment dans les Ardennes.

Les nouvelles observations de M. Demay [82, 83] sur la série cristallophyllienne des massifs au S de Rodez l'ont amené à considérer que le massif gneissique correspond à une montée axiale, car il semble entouré de tous côtés par des schistes sériciteux ou des micaschistes. Il considère en outre que les gneiss ne sont pas des orthogneiss, mais qu'ils ont été produits directement à l'état gneissique par action des fumerolles du métamorphisme régional. M. Demay croit aussi que les mouvements essentiels sont postérieurs à la formation des gneiss et du granite et que tous les phénomènes qui les affectent appartiennent au cycle hercynien.

Les Porphyres intrusifs et les filons.

SERPENTINE, MICROGRANITES, PORPHYRITES. — La serpentine forme de petits massifs à Firmy et au N de cette ville, ainsi que des filons le long de la faille d'Argentat. Bergeron a admis une relation entre ces massifs de serpentine et les gneiss amphiboliques, mais Thévenin dans son étude sur la bordure SW du Massif Central [245] a démontré l'inexactitude de cette interprétation pour la région qui nous concerne. Cet auteur les attribue plutôt à l'altération de roches intrusives dans les schistes.

Des roches en filons de direction hercynienne, variant des microgranites aux porphyrites traversent les granites et les schistes dans les environs de Campouriez et de Montsalvy. Des filons de même nature, mais plus rares, traversent aussi les hauteurs de l'Escandolières, au S de Decazeville.

Le seul renseignement que l'on ait sur l'âge de ces roches est leur antériorité par rapport au Stéphanien, car on les retrouve en galets dans le poudingue houiller des environs de Decazeville [56].

QUARTZ. — Il me reste enfin à mentionner au passage les quelques filons de quartz des plateaux de la Viadène, de Campuac et de Noailac ; ceux de ce dernier plateau sont minéralisés et exploités au Kaymar d'où l'on extrait de la fluorine et du fer manganésé.

2. — SYSTÈME ANTHRACOLITHIQUE

I. — CARBONIFÈRE (Stéphanien)

Historique.

Les premiers travaux publiés sur le bassin de Decazeville sont ceux de Cordier¹, Combes et Lorieux [245] ; mais ce n'est qu'un demi-siècle plus tard qu'apparaît une étude de détail sur ce bassin houiller avec l'« Esquisse géologique de l'Aveyron » de Boisse [38]. Les observations de cet auteur sur ce bassin houiller furent reprises et complétées par la monographie publiée par Bergeron, Jardel et Picandet [24], qui constitue encore la meilleure œuvre d'ensemble que nous possédions sur Decazeville.

Les théories admises pour la formation de la houille dans les bassins de la bordure sud du Massif Central ont été bien développées par Bergeron [12, 13, 16] et M. Mouret [183] et les flores qu'ils contiennent déterminées par Fayol.

Quant à celles des bassins du Lot et de l'Aveyron, elles ont été étudiées plus récemment par M. Loubière [158, 159, 160], qui les considère comme appartenant à des zones différentes du Stéphanien. En ce qui concerne l'étude des roches éruptives qui accompagnent les sédiments houillers de cet étage, je citerai les noms de Cordier¹, Berthier², Dufrénoy et Élie de Beaumont [109], puis celui de Boisse qui reconnut et affirma la contemporanéité de ces roches et du Houiller, contemporanéité qu'admirent M. Boule [56] et Thévenin à sa suite [245].

Les auteurs qui décrivent les roches basiques du Houiller n'ont pas toujours été d'accord sur leur nature. Boisse [38] considérerait par exemple la roche du pont de Bourran (près de Decazeville) comme un mélaphyre, tandis que M. Boule [55] et Thévenin (celui-ci en donna l'analyse microscopique [245]) y ont plutôt vu une andésite ancienne. Bergeron [13], à son tour, la décrit comme un mélaphyre à enstatite, mais revint plus tard sur cette attribution sur les conseils de L. Gentil qui reconnut en cette roche une andésite à enstatite analogue à celle qui fut décrite par Aug. Michel-Lévy [173] dans une région voisine, à Figeac.

On sait que Termier a émis l'idée, en des travaux récents [237], que le

¹ CORDIER. — Note sur les roches de serpentine observées jusqu'à présent dans les montagnes de l'intérieur de la France. *Ann. des Min.*, 1^{re} série, t. II.

² BERTHIER. — Note sur les roches de Figeac. *Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. III.

sillon houiller qui s'étend de Moulins à Decazeville, occupe un ancien fossé d'effondrement d'une trentaine de kilomètres de large analogue aux cassures africaines.

Ce fossé se serait ouvert à la période westphalienne et aurait été occupé au Stéphanien par une chaîne de lacs et de marécages étroits où venaient s'accumuler les sédiments houillers.

Les mouvements permien eurent pour effet de resserrer ce chenal dont les dépôts furent ainsi pincés dans les terrains anciens, lorsqu'ils affectèrent des parties étroites du chenal houiller, ou simplement plissés comme celui de Decazeville quand ils s'épalaient plus largement. Le bassin de Decazeville où semble se terminer vers le S cette grande cassure devait être l'un des plus importants et des plus larges de ces lacs ; il se prolongeait d'ailleurs vers l'E perpendiculairement à sa direction principale par un synclinal de la chaîne hercynienne qui se dédoublait vers Marcillac. L'un s'allongeait au N approximativement sur la vallée du Lot, l'autre s'étendait au S le long de la vallée de l'Aveyron.

Description.

Bassin de Decazeville.

Les sédiments houillers débutent dans le bassin de Decazeville comme dans beaucoup de bassins houillers avoisinants par un poudingue à gros éléments que l'on retrouve un peu partout à la base de la formation ; à ce poudingue succèdent des alternances de grès, de schistes argileux, de houille ; enfin des grès ou poudingues quartzeux à éléments plus fins que le poudingue de base terminent la série ; notons aussi que les couches qui constituent le toit des derniers bancs de houille abondent en rognons de sidérose.

ROCHES VOLCANIQUES DU HOUILLER. — Des roches volcaniques ont mêlé leurs coulées et leurs tufs aux sédiments houillers. D'après Thévenin [245] les grands cristaux de la roche du Pont-de-Bourran sont de l'hypersthène et un feldspath très basique (bytownite peu mâclée) ; les microlites sont constitués par de l'hypersthène et du labrador.

Il s'agit, on le voit, de roches basiques dont la nature a été parfaitement définie par les pétrographes que j'ai cités ; ces roches ont été accompagnées de produits de projections qui s'observent facilement le long de la route des Estagues à Flanbac, mais elles sont également bien développées, dans le chemin qui conduit de Passevite (au-dessus de Livinhac-le-Haut sur la rive droite du Lot) à Pérols, où des coulées de porphyrite qui seules sont bien indiquées sur la carte alternent avec des brèches en tous points comparables aux brèches andésitiques du Cantal.

Des tufs se mêlent également à la porphyrite du Pont-de-Bourran, dans le chemin qui monte de Bourran à la Borie-de-Pagas, mais il s'agit plutôt ici de conglomérat andésitique que de brèches, selon la discrimination que M. Boule a établie entre ces deux formations pour les projections andésitiques du Cantal [55] ; le ciment est friable, peu cohérent et les éléments de ces projections, composées de scories et de fragments du substratum, se séparent facilement, tandis que la brèche de Passevite est, au contraire, remarquable par son aspect de formation ignée très cohérente.

De nombreux pointements d'orthophyre affleurent en outre çà et là dans le bassin de Decazeville, mais surtout entre Lugans et Auzits.

Les observations de Bergeron, Jardel et Picandet [24] leur ont fait admettre que c'est par le S que le bassin de Decazeville a été envahi par les eaux et que c'est aussi dans cette direction que celles-ci devaient s'écouler plus tard ; mais les plus récents travaux des ingénieurs de Decazeville les ont amenés à avoir une interprétation différente ; on croit actuellement que le déversoir du lac se trouvait aux environs de Livinhac-le-Haut vers le NNW.

Quelle que soit l'interprétation que l'on donne aux faits, la tectonique du bassin de Decazeville est bien connue : les couches y sont à la fois plissées et faillées. Les traits dominants de la structure se rattachent à deux directions principales ; les plissements se présentent habituellement en direction N 10 à 20° W, tandis que les failles ou rejets sont le plus fréquemment dirigés WNW et semblent coïncider avec les trois grandes vallées qui drainent ce bassin. Les principales de ces failles sont les failles d'Auzits, du moulin du Fau, du Riou-Vieux, de Bagnaud, de Lugans, de Vialarel et celle du Puy-de-Voll (postérieure au Permien). Bergeron, Jardel et Picandet [24] ont fait remarquer que le bassin d'Aubin est plus régulier, moins disloqué et plissé que celui de Decazeville dont l'extrémité NW est à la Tapié non seulement plissée, mais pincée dans les micaschistes.

Aux mouvements hercyniens qui ont plissé ces bassins, s'est ajoutée une tectonique tertiaire contemporaine de celle à laquelle est due la faille de Villefranche-de-Rouergue et qui a accentué les accidents primitifs plutôt qu'elle n'en a créé de nouveaux.

Bassins houillers des bords de l'Aveyron.

Une traînée d'affleurements houillers moins importants que celui de Decazeville s'observe contre le massif des Palanges, de Sansac, près Rodez, à Gages et se continue vers l'E par Trébosc et Bertholène, Le Méjanet et Destex (les exploitations de Gages et Bertholène sont les seules actuellement en activité).

Le bord septentrional de cette formation houillère affleure à Aujols sur le petit massif de gneiss de Vimenet, mais cet affleurement se trouve actuellement en discontinuité avec ceux qui bordent les Palanges par la

superposition du Jurassique qui les masquent et par la faille interposée, de Cèzes à Valzergues. Si l'on fait abstraction de cet accident et du recouvrement du Jurassique, tout fait supposer qu'il y a eu là au Primaire un synclinal dont le Houiller des Palanges et de Vimenet constituait les bords.

COMPOSITION DES TERRAINS. — A Gages, la nature des couches est à peu près la même que celle du bassin de Decazeville ; ce sont des grès, des schistes argileux et micacés qui alternent avec des couches de houille. Le tout est recouvert d'un poudingue quartzeux qui passe souvent, sur les flancs des Palanges, à une véritable arkose (entre Trébosc et Lavernhe).

Sur le flanc oriental des Palanges, la succession des assises est la suivante : à la base, se trouve un poudingue surmonté de grès et schistes micacés argileux avec houille et calcaire et, au sommet, des grès blanc jaunâtre avec bancs calcaires. L'épaisseur des couches productives varie d'un gisement à l'autre ; leur nombre en est de deux à cinq ; à Bertholène, par exemple, il est de trois et la plus épaisse de ces couches y atteint 3 m.

Le Houiller des bords de l'Aveyron repose en discordance, mais normalement, sur le gneiss des Palanges tandis qu'il bute par faille au N contre les terrains jurassiques ; ces dépôts, d'après M. Loubière [158, 159], appartiennent au sommet de la zone des cordaïtes.

Bassins houillers des bords du Lot.

Une autre bande de terrains houillers affleure le long de la vallée du Lot, sur la rive droite, à Espalion, Saint-Côme, et se continue sur le flanc gauche de la vallée où il apparaît à Lavanhes, Lassouts, Le Pouget, la Draye. Seule, la mine du Pouget est actuellement en activité.

Des roches volcaniques basiques ont été trouvées à Lassouts, mêlées aux sédiments houillers lors des sondages faits par l'Orta¹. Il est possible qu'il s'agisse là de roches volcaniques contemporaines du Houiller, comme celles de Decazeville, mais le rapport de M. Daval [79] n'est pas assez explicite pour qu'on puisse préjuger de leur âge ; le sondage s'est peut-être simplement trouvé au passage de l'une de ces nombreuses cheminées de basalte qui traversent le Permien entre le Puy-de-Campêche, Lavanhes, Roquelaure et Talpans : filons plus nombreux en réalité que ceux indiqués sur la feuille géologique de Mende au 1/80.000^e et qui sont très probablement contemporains des basaltes de Calmont, d'Alviac, dont l'âge est sans doute le même que celui des basaltes inférieurs de l'Aubrac, c'est-à-dire comme nous le verrons plus loin, pontiens.

Les éléments qui composent la flore du bassin du Pouget ont permis

¹ *Omniun de recherches du Tarn et de l'Aveyron.*

à M. Loubière [160] de classer ce bassin dans la zone de Rive-de-Gier (zone inférieure du Stéphanién d'après Grand'Eury).

Dans ce dernier bassin, la composition des terrains est la suivante :

- 1) A la base, poudingue.
- 2) Au milieu, schistes noirs argileux, micacés avec intercalations de houille.
- 3) Au sommet, grès blancs ou jaunes micacés dépourvus de ciment.

A la côte du Barrage, près de la Draye (canton de Saint-Geniez), la succession des terrains est à peu près identique : on y constate seulement la présence d'une couche de calcaire noir qui manque dans la mine du Pouget. Mes recherches m'ont, en outre, amenée à découvrir un autre affleurement de grès houillers très fossilifères, sur la rive droite du Lot, non loin de Saint-Côme, à Puechlong. Voici la liste des espèces que j'y ai recueillies, d'après les déterminations qu'a bien voulu m'en faire M. Loubière, sous-directeur du Laboratoire d'Organographie du Muséum.

Flore houillère du gisement de Puechlong.

SPHÉNOPHYLLÉES

1. *Sphenophyllum oblongifolium* GERM.

ÉQUISÉTACÉES

2. *Annularia stellata* SEBL.
3. — *sphenophylloides* ZINCK.

MARATTIACÉES

4. *Asterotheca arborescens* BGT.
5. — *byathea* SCHIMP.
6. — *Miltoni* ART.
7. *Pterocarpus unita* BGT.
8. *Scoleopteris polymorpha* BGT.
9. *Dactylothea dentata* BGT.

PTÉRIDOSPERMÉES

10. *Odontopteris reckiana* GUTB.
11. *Nevropteris flexuosa* STEMBERG.
12. *Alethopteris magna* GR.
13. — *aquilana* BGT.

Par la fréquence de l'*Annularia sphenophylloides*, par la rareté relative de l'*Odontopteris Reckiana* et par la présence de l'*Asterotheca Miltoni* et du *Dactylothea dentata*, la constitution de cette flore vient confirmer les conclusions auxquelles M. Loubière a été conduit en étudiant celle du Pouget. Les dépôts houillers de la vallée du Lot se sont déposés vers le début de l'époque stéphanienne. Ils sont donc plus anciens que ceux de la vallée de l'Aveyron qu'il a classés dans le Stéphanien moyen.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

En résumé, l'ensemble des travaux de Bergeron, Jardel et Picandet [24], de M. Boule [57], Thévenin [245], MM. Mouret [184, 188, 189, 190, 192, 193] et Delafond [80], sur le chenal houiller et sur Decazeville, ont amené à reconnaître l'âge différent des bassins de ce chenal ou plutôt des couches productives qu'ils renferment; les travaux plus récents de M. Loubière [158, 159, 160] ont également eu pour résultat de montrer que les petits bassins houillers des bords de l'Aveyron et du Lot ne sont pas de même âge¹.

Voici à titre de comparaison un tableau destiné à montrer que les bassins houillers de cette étude appartiennent à des zones différentes du Stéphanien; j'ai cru bon d'y rappeler aussi l'âge de quelques gisements du Massif Central pris comme terme de comparaison :

- I. — Zone de Rive-de-Gier : Puech, Mignon, Najac, Saint-Perdoux, Carmaux, Le Pouget (Vallée du Lot).
- II. — » des Cévennes : Graissessac, Carmaux, Gages et peut-être Auzits (d'après Bergeron).
- III. — » des Cordaîtées : Groupe inférieur de Saint-Étienne, Langeac, Gages (vallée de l'Aveyron).
- IV. — » des Filicacées : Saint-Étienne moyen, Decazeville inférieur, Le Méjanel (vallée de l'Aveyron).
- V. — » des Calamodendrées : Lardin, Cublac (Bassin de Brives, et Decazeville (faisceau moyen de Campagnac auquel est superposé le faisceau de Bourran en concordance avec le Permien).

Comment expliquer que des bassins aussi proches les uns des autres que les bassins aveyronnais puissent avoir des âges dissemblables? L'hypothèse la plus plausible consiste à supposer qu'il y a eu au Stéphanien une série de mouvements orogéniques, dont l'effet aurait été de produire, çà et là, des surrections amenant l'émersion des sédiments houillers après

¹ Une étude récente de M. Loubière [283] nous a, en outre, appris que le bassin d'Albi contient des couches formant le passage du Westphalien au Stéphanien.

leur dépôt, surrection compensée dans leur voisinage par les affaissements favorisant la formation de nouveaux lacs dans lesquels s'accumulaient des dépôts d'âge un peu différent.

Il se pourrait aussi que toutes les couches du Stéphanien soient représentées dans chacun de ces bassins, mais que les strates fossilifères ne se soient pas déposées en même temps dans chacun d'eux et que, par conséquent, les couches stériles y représentent les niveaux plus anciens ou plus récents qui manquent dans leur succession.

II. — PERMIEN

Historique.

Peu de terrains ont été plus controversés que les terrains permien au début des études géologiques sur le Midi de la France. Dufrénoy et Élie de Beaumont tout d'abord [109], suivis de nombreux géologues tels que Boisse [38], rangèrent dans le Trias l'épaisse série monochrome rouge de l'Aveyron.

Celui-ci, sur la carte qu'il publia en 1858, figura comme terrain problématique, peut-être houiller, des assises que nous assimilons aujourd'hui à l'Autunien, mais, dans son « Esquisse géologique », publiée quelques années plus tard, il n'hésita pas à considérer ce terrain comme permien, en en excluant le Saxonien rouge qu'il maintenait dans le Trias.

Il incorpora dans le Permien, des pséphites, des grès, des poudingues, des schistes argileux de couleur noire, gris cendré ou bleuâtre, des calcaires et des argiles schisteuses durcies passant à des jaspes zonaires.

Nous verrons par la suite que l'assimilation au Permien de certaines de ces assises est encore douteuse.

Cependant, à une époque un peu antérieure, en 1850, Fournet et Graff ¹, déjà dans une région plus méridionale, n'attribuaient au Permien que les assises autuniennes et plaçaient dans le Trias des grès rouges qui leur succèdent, tandis que Parran ² hésitait aussi à classer avec certitude dans le Permien les grès rouges des environs de Saint-Affrique. D'autre part, Coquand, en 1855 [74], crut pouvoir distinguer dans l'Aveyron les trois termes du Permien allemand, bien qu'il n'ait attribué à ce sous-système que les grès, psammites et calcaires dolomitiques intercalés entre les conglomérats houillers et les grès rouges. Il décrivit le premier l'intéressant niveau d'Alboy (près Gages), qu'il parallélisa avec les schistes fossilifères autuniens de Lodève où le niveau calcaire manque (voir Pl. III).

¹ FOURNET (J.). — Lettre à M. Visquenel sur les terrains anciens et secondaires du Languedoc. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, t. VIII, p. 44, 1850-1851.

² PARRAN. — Note sur les formations secondaires des environs de Saint-Affrique (Aveyron). *Ann. des Mines*, 1857.

Un peu plus tard, Reynès [223] s'approchant plus de la réalité comprit dans le Permien la série des grès et psammites rouges ; mais, comme Fabre, il lui donna le même âge qu'au grès vosgien et en fit du Permien supérieur. Ce dernier auteur seul classa les schistes de la base de l'étage dans le Permien moyen [112, 117], tandis que Peron [211] en exclua catégoriquement les calcaires, dolomies et cargneules, car il ne comprenait dans cet étage que la série monochrome rouge.

Bergeron, le premier, définit [14, 15] le Permien inférieur du bassin de Decazeville, en se fondant sur des arguments paléontologiques, et attribua à juste titre au Rothliegende la série des grès rouges ; mais il se trompa en plaçant les calcaires noirs au sommet de la série dans le Thüringien ; ces calcaires, nous le verrons plus loin, se trouvent toujours, au contraire, à la base de l'Autunien. A part cette erreur, son tableau de parallélisme entre le Permien allemand et celui du Midi de la France est juste.

Rappelons que ce dernier auteur crut tout d'abord à l'âge autunien des calcaires d'Alboï (près Gages), mais qu'il revint en dernier lieu sur cette interprétation, cependant exacte, en considérant ces calcaires comme liasiques [P].

Dans une région un peu plus occidentale, aux environs de Figeac, Bleicher [30] comprenait dans le Permien les porphyres et argilolithes bigarrés qui proviennent de la décomposition de roches éruptives ; mais si Magnan [162] aux abords de la Grésigne décrivit bien comme Rothliegende les grès et argiles rouges, il attribua aussi à cet étage des calcaires que M. Peron reconnut quelques années plus tard comme appartenant au Lias inférieur [211].

En 1888, de Rouville ¹, tout en admettant [233, 234] la concordance habituelle du Permien sur le Houiller, cita cependant quelques discordances locales comme celle de Neffiez et du Bousquet d'Orb ; deux ans plus tard, les observations de Fabre apportèrent de nouvelles précisions sur le Permien de l'Aveyron, du Gard, de l'Ardèche : elles lui permirent d'assimiler au Permien les calcaires noirs fréquents à la base de cette formation et attirèrent son attention sur les traces d'éruptions contemporaines de ce terrain dans l'Ardèche [112, 117].

D'autre part, les études de M. Fournier dans la région de Cahors ont montré la similitude des assises permienues du Lot avec celles de l'Aveyron [127], fait qui ressort aussi, malgré quelques différences de détail, de la monographie que M. Mouret consacra aux terrains houillers et permienues du bassin de Brives [183].

La description que cet auteur y donna des grès inférieurs des environs

¹ ROUVILLE (P. DE). — Sur la série des terrains entre Saint-Affrique et Clermont l'Hérault composé de Lias, de terrains triasiques, permienues, houillers et de transition. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, t. XV, p. 69, 1887.

de Brives pourrait aussi bien s'appliquer aux grès houillers du bassin de Gages (près Rodez). Les caractéristiques du banc calcaire de Saint-Antoine ont aussi de grandes analogies avec les calcaires autuniens du détroit de Rodez. Il s'agit, écrit M. Mouret, d'un calcaire à cassure conchoïdale, esquilleuse, qui paraît dolomitique ; il passe supérieurement et inférieurement à des grès argileux et contient des lits d'argile schisteuse. M. Mouret mentionne aussi des grès gris verdâtre superposés à ces calcaires et des argiles schisteuses parfois complètement noires, compactes ou très feuilletées ; celles-ci sont recouvertes par des grès et argiles de même couleur.

Le Permien du détroit de Rodez et de la bordure SW du Massif Central a été décrit en dernier lieu par Thévenin [245] qui fit remarquer qu'à défaut de preuves paléontologiques, la séparation de l'Autunien d'avec le Saxonien se justifie par l'importante transgression de cet étage. Il donna, en outre, une coupe de l'Autunien de Firmy et constata la concordance et le passage insensible du Stéphanien à l'Autunien par des formations grésos-schisteuses noires dans lesquelles s'intercale parfois un niveau de calcaire noir.

A. — Autunien.

Description.

En de nombreux points du détroit de Rodez apparaissent, entre le Houiller supérieur et le Saxonien, des assises de nature variée.

Il s'agit tantôt de grès fins passant à des calcaires compacts, dolomitiques, noirs, très durs, à la base desquels affleurent des petits bancs d'argile schisteuse noire se débitant en minces feuillets ; tantôt aussi ce sont des schistes lie de vin à grains fins et des grès roses également fins. Voici la succession que l'on observe de bas en haut (stratigraphiquement) dans les environs de Clairvaux, entre ce village et le bord du plateau de Goutrens :

- 1) Grès compacts très durs.
- 2) Schistes fins lie de vin.
- 3) Grès roses fins se débitant en feuillets.

J'attribue ces trois niveaux à l'Autunien.

- 4) Conglomérat de base du Saxonien à fort pendage vers l'ENE.
- 5) Argiles et grès rouges.

Je rapporte ces deux derniers niveaux au Saxonien.

Voici, d'autre part, une coupe que j'ai relevée entre la route de Rodez à Sévérac-le-Château et le château d'Alboy (près de Gages) :

- 1) Poudingue houiller.
- 2) Grès grossiers passant à des grès fins.

- 3) Fines intercalations de calcaires et de grès.
- 4) Bancs calcaires noirs dolomitiques durs.
- 5) Poudingue saxonien rouge.

Il n'est peut-être pas inutile de remarquer qu'il manque ici les schistes argileux noirs que j'ai observés en face, près de Bennac, sur la rive gauche de l'Aveyron, entre le Houiller et le calcaire noir dolomitique. Il se peut qu'ils soient simplement cachés par la végétation ou les éboulis, car Coquand les y a signalés [74].

Les calcaires autuniens apparaissent encore dans les environs de Rodez où ils forment un bel escarpement à Arsaguet et entre Laissac et Sévérac-le-Château, près de Gagnac, à 500 m. environ de ce village, sur la route qui mène à Vimenet, non loin du pont du Malrieu ; ces couches ont en ce dernier point un pendage faible vers le S. Je suppose que ce banc calcaire de Gagnac représente l'un des niveaux calcaires avec poudingues et jaspes signalés par Fabre [112, 117] entre la Canourgue (Lozère) et Laissac (Aveyron).

D'autres couches calcaires autuniennes ont été traversées par les sondages de l'Orta [79] sous le Saxonien, notamment à Nauviale et à Lassouts où elles sont associées à des schistes noirs. Parfois, comme aux sondages de la Guérite, de Combret, des Hermets, de Salles-la-Source, cette dernière formation dont l'épaisseur varie selon les régions de 9 à 27 m. paraît seule représentée (Voir fig. 3, coupes n^{os} I et II).

On sait, d'ailleurs, que Thévenin a signalé le même niveau calcaire au S de la Guépie, à Puech Mignon. A La Capelle Ségalar, près deournac, l'Autunien qu'a décrit cet auteur est représenté par des schistes noirs, ainsi que près de Firmy où il y a, en outre, des schistes à poissons et des grès brun jaunâtre. Schistes et calcaires noirs occupent la même position que les schistes bitumineux de Saint-Antoine dans le bassin de Brive. Vers l'E, on sait aussi que dans les environs de Lodève des schistes bitumineux alternent à la base du Permien avec des calcaires noirs. *

Le même faciès de schistes noirs argileux, se débitant en très minces feuillets, affleure, dans le détroit de Rodez, à Bennac, près Gages, à Trébosc et près de Vimenet à l'embranchement de la route de Gaillac sur celle de Gagnac.

A Pomairols, près de Sévérac-le-Château, l'Autunien est sous forme de grès jaunes à empreintes de feuilles et tiges de plantes qui passent à des schistes lie de vin. Un banc de calcaire dolomitique, attribué par les auteurs de la carte géologique au 1/80.000^e à l'Autunien, forme, dans les environs de Rodez, un liseré entre les micaschistes et le Saxonien, de Calcomié à Ambec. Il affleure aussi à Aujols, près de Gagnac (environs de Laissac).

En somme, l'Autunien calcaire du détroit de Rodez paraît avoir à peu

* Omnium de recherches du Tarn et de l'Aveyron.

près la même extension et la même répartition que les dépôts houillers ; mais la variété des formations que l'on y observe selon les points indique que cette période fut une période instable avec changements fréquents dans la nature des dépôts.

D'après les récents travaux de M. Jung [279], je serais tentée d'assimiler aux couches d'Albé des Vosges, les couches autuniennes d'Alboy. Pour cet auteur, les couches d'Albé sont schisteuses, calcaires et dolomitiques, les arkoses et conglomérats inférieurs en sont exclus. On sait que ces couches d'Albé sont des couches de passage du Houiller au Permien et représentent ainsi le terme inférieur du cycle sédimentaire permien. Pour certains auteurs dont Stelze, ces couches d'Albé sont du Permien inférieur ; pour Boulay, elles sont encore stéphanien. Dans les points où j'ai pu l'observer, il m'a paru que le Permien inférieur dans l'Aveyron comme dans les Vosges reposait en concordance sur le Stéphanien.

Rapports stratigraphiques de l'Autunien.

Boisse, dans ses journaux de voyages manuscrits, en parlant du terrain permien, dans lequel il ne comprenait que l'étage autunien, parle de la superposition immédiate et directe du Permien et de sa stratigraphie souvent concordante avec le terrain houiller, ce qui laisse entendre qu'elle ne l'est pas toujours. Mais, par contre, il écrit plus loin « partout où nous

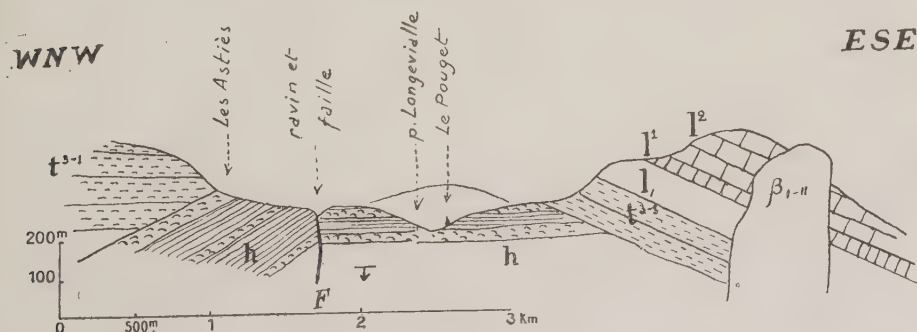


Fig. 2. — Coupe des environs de la mine du Pouget d'après Boisse.

h, Stéphanien ; **t³-¹**, Trias de Boisse (Saxonien) ; **l₁**, Rhétien ; **l²**, Hettangien ; **l³**, Sinémurien ; **β_{I-II}**, Balsalte miocène ; **F**, faille.

Cette coupe montre la discordance que l'on observe dans cette région entre le Stéphanien et le Saxonien qui avait été rangé par Boisse dans le Trias.

« avons observé le terrain permien en contact avec le houiller, la stratification nous a paru concordante et quand le poudingue de base manque, il est difficile de dire où le premier commence et où le second finit ».

L'opinion de Thévenin était aussi qu'il y avait dans le détroit de Rodez

concordance entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien, concordance qui existe également dans le bassin de Brive où M. Mouret l'a mentionnée. Pour moi, partout où j'ai pu observer la superposition de l'Autunien sur le Houiller, il m'a semblé y avoir concordance entre ces terrains, bien que les bonnes coupes soient rares et l'étendue des affleurements trop restreinte pour que je me permette d'être plus affirmative. L'Autunien, dans le détroit de Rodez, est transgressif par rapport au Houiller, mais seulement dans ses parties schisteuses supérieures ; l'Autunien calcaire par contre semble être au moins autant, sinon encore plus localisé, que le Houiller.

En plusieurs points signalés par Boisse, il y a discordance entre le Houiller et le Saxonien (Trias de Boisse) (Le Pouget, Ambec, Lassouts), ce qui équivaut à une discordance entre l'Autunien et le Saxonien, puisque partout, dans le cadre de cette étude, il semble y avoir concordance entre le Houiller et l'Autunien. Rappelons cependant que, dans une région voisine, de Rouville, à Neffiez et au Bousquet d'Orb a reconnu une discordance locale entre le Houiller et le Permien inférieur.

B. — Saxonien.

Description.

Aux couches autuniennes, succèdent de puissantes assises rouges monochromes de plusieurs centaines de mètres de puissance dont l'assimilation au Permien moyen de la Souabe (Saxonien) est maintenant admise par tous les géologues.

Ce Saxonien occupe de vastes étendues dans le détroit de Rodez où, profondément déblayé par l'érosion, il forme le vaste bassin de Marcillac qui, de toute évidence, était en continuité avec celui d'Espalion et celui de Gabriac.

On observe partout à la base de ces assises saxonniennes un poudingue dont l'épaisseur peut varier de 20 à 40 m. Il affleure contre les micaschistes du plateau de Campuac et de celui de Noillac, entre Villecomtal, Prunies et Noillac, ainsi que le long de la route de Saint-Geniez d'Olt à Saint-Laurent d'Olt, entre ce bourg et Camperellous. On l'a atteint également dans presque tous les sondages de l'Orta. Les éléments les plus variés constituent cette formation : on y constate, entre autres, de nombreux galets de quartz, de granite porphyroïde, de granite, micaschistes, etc. A ces poudingues est superposée une série de marnes, de grès et de psammites qui alternent çà et là avec des conglomérats quartzeux.

Ces niveaux de conglomérats, partout fréquents, s'observent bien, notamment entre Sébrazac (près d'Estaing) et Rodelle dans la vallée du Dourdou.

C'est ainsi, par exemple, qu'aux environs de Sébrazac, près du pont du ruisseau de Mayrane, les grès rouges assez peu cohérents du Saxonien,

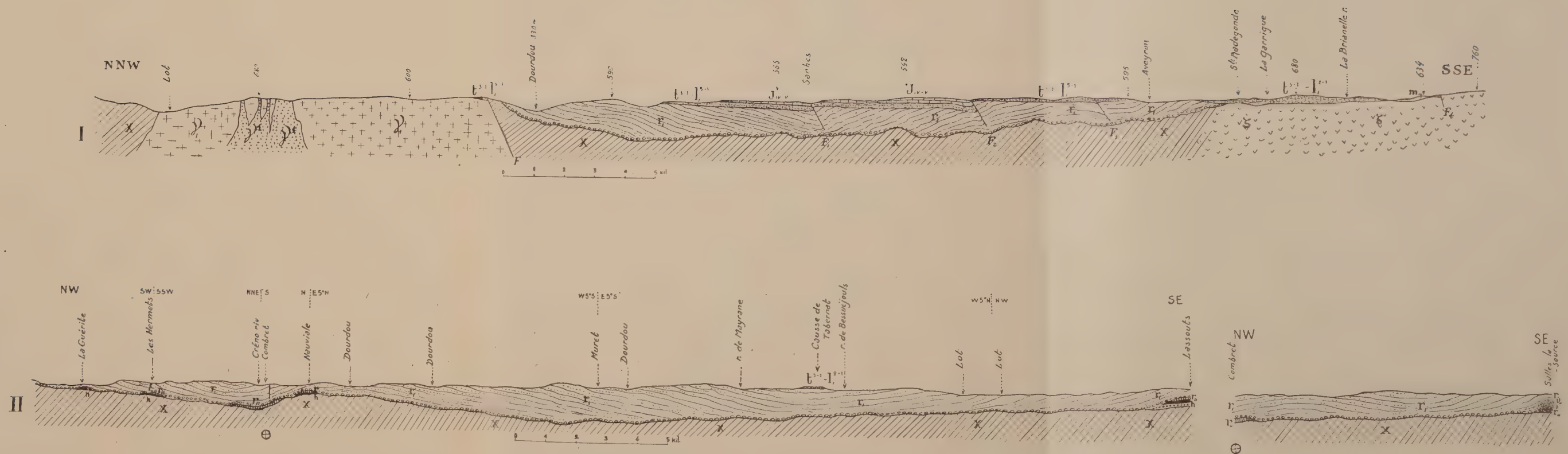


Fig. 3. — I. Coupe transversale du détroit de Rodez, de la vallée du Lot, par le plateau de Campuac au massif des Palanges.

II. Coupe longitudinale du bassin permien, de Decazeville à Lassouts (près Saint-Côme) et de Combret à Salles-la-Source.

Légende commune aux deux coupes : γ_1 , granite ; γ^1 , granulite ; ζ gneiss ; x Micaschistes et Phyllades ; h , Houiller ; r_{II} , Autunien ; r_I , Saxonien ; t^{3-1} , Trias et Lias inférieur ; t^{2-1} , Lias moyen et supérieur ; J^{IV-V} , Bajocien-Bathonien ; m_{III} , Oligocène détritique à faciès sidérolithique.

On remarquera sur ces coupes la grande épaisseur des sédiments saxoniens par rapport à la mince couverture jurassique calcaréo-marneuse qui la recouvre ; la rareté des points où les sondages de l'Orta ont rencontré l'Autunien. Sur la première de ces coupes noter la faille bordière du plateau de Campuac, les 3 failles principales de Puech-Fourquet à Marcillac, de Cèzes à Valzergues, d'Aujols à Balsac qui découpent le détroit de Rodez, enfin la petite faille NS des Palanges qui fait buter les gneiss de ce massif contre l'oligocène détritique à faciès sidérolithique aux environs de Vieil-Vayssac, près de Flavin.

à pendage vers le SE, affleurent sur les deux berges du ruisseau ; mais en remontant vers Bonnala, on aperçoit des niveaux de conglomérats d'une dizaine de mètres d'épaisseur intercalés dans les grès. Il en est de même en remontant de Rodelle à la Gandalou entre Escandolières et ce village et l'on est en droit de se demander s'il ne s'agit pas là d'un autre affleurement du premier niveau que je viens de signaler entre Bonnala et Saint-Julien-de-Rodelle.

Les assises saxoniennes occupent le vaste bassin de Marcillac compris entre Firmy, Saint-Cyprien, Villecomtal, Espalion, Saint-Geniez, Gages, La Loubière, Rodez et Clairvaux. La direction et le plongement des couches que j'ai relevés, de même que les observations de Boisse et de Thévenin, montrent qu'on se trouve là en présence d'un synclinal, car vers le N à Romanies, près Flonhac, à Sébrazac, à Gabriac, Bozouls, Espalion, les couches pendent de 20 à 30° vers le S ou vers le SSE, tandis qu'au S vers Rodez, les couches pendent de 15 à 30° vers le N (Voir fig. 3, coupe n° I).

Mais ce synclinal a été repris par des ondulations à grand rayon de courbure comme celle que j'ai observée près de la butte de Saint-Christophe où, au N vers Caylairet, les assises pendent au SW, tandis que les pendages se font en général dans les régions voisines vers le NE. C'est dans la région de Muret que les couches permienes paraissent être le plus épaisses (elles atteignent plus de 1.300 m. d'après les sondages de l'Orta), mais il est possible que le maximum d'épaisseur se trouve plus au S, dans une région non encore explorée en profondeur, vers le centre du synclinal, recouvert par les dépôts liasiques et jurassiques du Causse-Comtal.

Nous avons vu plus haut que le Saxonien recouvre parfois l'Autunien comme à Firmy, Lentoux, Ambec, Trébosc, etc. ; mais le plus souvent cet étage repose directement sur les massifs granitiques et micaschisteux, aux abords de Villecomtal et de Saint-Cyprien à Escandolières, l'Hospitalet, etc. Ce simple fait, joint à la présence d'un conglomérat de base, nous prouve bien qu'il y a eu une importante transgression au Saxonien, très certainement précédée de mouvements orogéniques que les observations de Boisse ont nettement mis en évidence. Il y eut aussi d'importants mouvements post-saxoniens puisqu'il y a discordance entre ce Saxonien et les couches triasiques.

FOSSILES. — Le Saxonien entre le Lot et l'Aveyron n'a été daté que par l'analogie de son faciès avec celui des environs de Lodève qui contient une abondante flore du Permien moyen.

Les traces de fossiles y sont des plus rares. Fabre y a cependant observé au Mazet (Commune de Banassac) des empreintes de pas de petits quadrupèdes associées à des *Ornitichnites* ; dans la même région, à Malvezi, il a trouvé des *Voltzia* [112, 117].

Boisse a en outre signalé dans le Permien de l'Aveyron [38] des *Walchia*, mais les meilleures empreintes de sa collection proviennent des assises du bassin méridional de Camarès. J'ai néanmoins trouvé des empreintes du même genre, moins bien conservées, près de Villecomtal, enfin dans le bassin de Marcillac sur le revers ouest de la butte de Saint-Christophe, où les grès permien sont sillonnés de nombreuses traces d'Annélides.

A Palach et à Bonaterre, près de Saint-Laurent d'Olt, le Permien contient de nombreuses tiges de plantes ; il est probable que des fouilles conduites méthodiquement permettraient de récolter des empreintes déterminables. Sur la vieille route de Villecomtal à Rodez également, vers la cote 500, se trouve un talus marneux très érodé en *barrancos* d'où j'ai retiré de nombreuses traces de végétaux. Plus à l'W, dans la vallée de la Muze, M. Fournier [134] a signalé des empreintes de végétaux et des schistes argileux ou gréseux à *Walchia* identiques à ceux de Lodève. Rappelons enfin que Thévenin [245], a reconnu des empreintes de pas tridactyles dans le Saxonien de Canabols près Rodez.

FACIÈS. — Fabre a insisté sur les caractères littoraux de la base de la série saxonnienne dans les environs de Saint-Laurent d'Olt et de la Canourgue, et Thévenin a cru aussi à la proximité des rivages saxoniens dans la région du plateau de Campuac, ainsi que M. Fournier [134] qui, plus à l'E. dans les environs de Montjaux, a signalé des conglomérats et brèches à allure littorale.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

L'identité de faciès du Saxonien du détroit de Rodez avec celui des régions voisines a été suffisamment mise en évidence par des travaux tels que ceux de Bergeron, Fabre, Thévenin [245] et M. Mouret [183], pour que je n'aie pas à insister sur une observation dont je n'ai fait que constater l'exactitude.

Il y a une continuité évidente entre les dépôts de l'Hérault et ceux du S du département de l'Aveyron et il existait vraisemblablement aussi une communication entre ces bassins du S et ceux des environs de Brive sans que l'on ait des éléments certains permettant d'indiquer la partie par où se faisait cette communication.

Il ressort des observations qui précèdent que la transgressivité du Saxonien sur l'Autunien est incontestable ; en effet, on voit souvent le Saxonien reposer directement sur les terrains anciens sans interposition d'Autunien et, de plus, si l'on essaie de tracer une carte en reliant les dépôts autuniens connus, même en y comprenant les affleurements profonds qu'ont révélés les sondages de l'Orta, on obtient une surface beaucoup moins étendue pour les lacs autuniens que pour les lacs saxoniens.

La concordance qu'admettent la plupart des auteurs entre l'Autunien et le Saxonien ne me paraît pas prouvée. Je crois, au contraire, qu'il est plus vraisemblable qu'il y ait eu parfois, entre ces deux étages, une certaine discordance, car il ne me paraît pas possible qu'une transgression aussi importante que la transgression saxonnienne n'ait pas été accompagnée de mouvements préalables importants qui ont dû certainement produire des discordances analogues à celles observées par de Rouville aux environs de Neffiez et du Bousquet d'Orb [233, 234].

Aux confins du détroit de Rodez du reste, Fabre [117], tout en mentionnant la concordance presque toujours absolue de l'Autunien sur le Houiller, semble par ses termes mêmes laisser entendre que cette concordance fait parfois défaut. Ce détail est à rapprocher de ce que Boisse a observé près du Pouget (mine de charbon entre Saint-Geniez et Gabriac) et dans les environs de Lassouts où, d'après ses notes et ses coupes, une discordance sépare nettement le Houiller du Saxonien (voir fig. 2).

D'autre part, dans les environs de Vimenet, la répartition de l'Autunien et du Saxonien ne peut guère s'expliquer que par une discordance, car l'Autunien n'affleure qu'en de très rares points tandis que le Saxonien est largement représenté et s'étend souvent directement sur les terrains cristallophylliens voisins. Si la différence d'aire de répartition était simplement due à une moindre étendue des dépôts autuniens, on devrait trouver, selon moi, des formations néritiques dans l'Autunien, ce qui est contraire aux connaissances que nous avons de ce terrain dans cette région.

Quoiqu'il soit encore prématuré d'affirmer qu'il y eut des mouvements post-autuniens et anté-saxoniens dans le détroit de Rodez, bien que l'on observe souvent entre ces deux formations un poudingue de base, il n'en est plus de même pour les mouvements post-saxoniens qu'admettent tous les auteurs et qui expliquent la discordance presque constante de cet étage avec le Trias et les failles anté-jurassiques qui l'affectent.

Les plissements EW qui ondulent cette grande série monochrome rouge ont épousé la direction de la fosse où se sont accumulés ces dépôts, fosse dont l'énorme profondeur — elle dépasse 1.300 m. près de Muret — a été mise en évidence par les sondages de l'Orta [79].

CHAPITRE II

TERRAINS SECONDAIRES

1. — TRIAS

Historique.

Dès le début des études géologiques dans le Midi et le SW de la France, Dufrénoy et Élie de Beaumont [109] ont assimilé au Trias, en les parallélisant avec les grès bigarrés des Vosges, les grès, les marnes irisées et les calcaires dolomitiques interposés entre le Saxonien monochrome, rouge (qu'ils comprenaient aussi dans le Trias) et les calcaires de l'Infralias et du Lias. Bleicher, à leur suite, donna également le même âge à ces formations dans les environs de Figeac [30].

Vers la même époque, Dumas attribua aussi au Trias dans l'Hérault [149] les arkoses superposées à la série permienne ; mais Hébert [149] discuta cette assimilation et ne plaça dans cet étage que les assises gypsifères de la région de Lodève, il classa dans l'Infralias les grès et les poudingues qui sont superposés à ces assises, s'appuyant pour établir cette distinction, sur un changement dans la nature de la sédimentation indiquée par les gypses et les grès.

L'opinion d'Hébert fut confirmée par la découverte d'*Avicula contorta* que Rouville et Dieulafait [102] signalèrent à peu près en même temps aux environs de Lodève dans un mince banc calcaire intercalé dans des grès ; la présence de ce fossile leur permit de fixer une limite supérieure aux couches triasiques.

Dans la région de Lodève, Dieulafait a considéré, probablement à tort, car il doit s'agir là du Rhétien, que celles-ci sont constituées par des calcaires dolomitiques et des marnes qu'il rapporta au Muschelkalk.

C'est aussi comme Trias que Peron [211] décrivit dans le Tarn-et-Garonne des assises marno-gréseuses, multicolores, des grès blancs ou violacés en bancs épais, des calcaires dolomitiques et des cargneules.

Ces divers termes furent de même énumérés par Reynès [223] qui composa, en outre, un tableau pour montrer l'identité de nature des divers

dépôts qui se trouvent entre le Permien et l'Infralias, de l'Aveyron à la Provence.

Rappelons également que Boisse, dans les environs de Saint-Affrique [34], décrivit avec minutie une formation gypseuse en discordance sur le Permien rouge à laquelle il donna le même âge qu'aux marnes irisées de la Lorraine ; mais dans le détroit de Rodez où cette formation gypseuse manque, il ne précisa pas aussi bien l'âge des grès et marnes superposés au Saxonien qu'il plaça entièrement dans l'Infralias sans plus de distinction.

Les grès sans fossiles au-dessous du Lias furent de même rangés dans le Trias par M. Mouret [186], sur la bordure occidentale du Massif Central, tandis que M. Fournier [127, 131, 133, 134, 135] comprit dans les formations de cette époque non seulement les arkoses et conglomérats qui reposent sur les couches très relevées de l'Archéen, mais aussi les marnes lie de vin et les calcaires magnésiens en plaquettes ; d'après le même auteur, sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Cahors, le Trias est constitué par des grès blancs alternant avec des marnes multicolores sableuses ; le niveau des marnes vertes appartiendrait au Rhétien.

En ce qui concerne les grands Causses et la bordure orientale des Cévennes, Fabre [118] ne reconnut comme Trias que les grès qui apparaissent à la hauteur du méridien de Villefort et considéra plutôt comme rhétiens les bancs de grès ou d'arkoses que l'on observe dans le golfe des Causses entre les terrains cristallins et les calcaires rhétiens.

Thévenin, plus récemment [245], exprima l'idée que le conglomérat triasique est peut-être, pour une partie, du Trias moyen, bien qu'il soit aussi possible qu'il s'agisse là de Rhétien, car il y a liaison intime, concordance absolue, avec l'Infralias marno-calcaire. C'est sur les conseils de Muniér-Chalmas que cet auteur avait rapporté ces assises sans fossiles au Trias, par suite de leur analogie de faciès avec certaines formations de l'Ardèche, occupant la même position stratigraphique, formations contenant *Myophoria Goldfussi* et *Terebratula (Cænothyris) vulgaris* qui représentent sans doute la *Lettenkohle*.

Thévenin ne rapporta au Trias qu'avec la plus extrême réserve, les grès blancs de Marcillac et de Figeac et même, dans une note plus récente que sa thèse [248], il mit en doute l'attribution au Trias, des grès blancs des petits Causses des environs de Rodez, car les observations qu'il fit près de Saint-Rome-du-Tarn, où le Trias est représenté par des grès bariolés qui supportent ces grès blancs, l'incitèrent à modifier ses conclusions de 1902, sans qu'il ait précisé les raisons qui l'engagèrent à ce changement.

En dernier lieu, Nicklès, dans l'Hérault [196], a trouvé possible l'assimilation au Trias de l'ensemble des arkoses et des grès ainsi que les marnes bariolées, car ces mêmes formations renferment à Rabieux des *Myophoria Goldfussi*. Près de Bédarieux également, des plaquettes calcaires contiennent des *Myophories*.

En l'absence de preuves paléontologiques me permettant de donner à ces couches une attribution plus précise, je maintiens l'âge que Thévenin leur a donné dans sa thèse, tout en faisant remarquer que malgré l'identité de nature des couches de l'Aveyron et de celles de l'Hérault, il soit possible que l'on ait affaire à des formations d'âge un peu différent ; la transgression de la mer triasique a pu, en effet, se faire progressivement vers le N et il se peut, de ce fait, que les assises de transgression qui débordent sur l'Aubrac soient du Trias supérieur alors que les couches de faciès identique de l'Hérault pourraient être déjà du Trias moyen.

Je rapporterai donc au Trias, sans plus de précision, l'ensemble des arkoses et des grès ainsi que les marnes bariolées interposés entre les assises permienues (ou les terrains anciens) et les calcaires et argiles vertes en plaquettes du Rhétien.

Description.

Les environs de Rignac, du Batut, d'Aunières, au SW du bassin de Rignac-Montbazens, les environs de Monpestels, de Valzergues, au NW, ceux de Coussergues, de Bozouls, vers le centre du détroit de Rodez, sont les points où les formations marno-gréseuses du Trias sont le mieux développées. Le caractère détritique et transgressif de cet étage s'accroît sur le massif des Palanges où il est constitué par de véritables arkoses à galets de quartz agglutinés par un ciment siliceux. Il conserve ce même faciès dans le centre du détroit à Gagnac où il affleure en larges dalles. Sur les rampes de l'Aubrac, les couches triasiques ont des éléments plus quartzueux ; elles affleurent partout sous les lambeaux liasiques de la rive droite du Lot, à Coubisou, à Alayrac, à la ferme du Mas, au N du Causse de Jeuneyres, à Murat, etc.

D'une façon générale, on observe de bas en haut, au contact des schistes cristallins et des causses témoins de la rive droite du Lot, la succession suivante :

- 1) Des sables peu colorés, très quartzueux, passant à des bancs d'arkoses à galets de quartz anguleux cimentés par de la silice.
- 2) Des masses épaisses de sables plus colorés, allant du lie de vin au bleu et au rouge.
- 3) Des petits bancs durs de marnes jaunes.
- 4) De nouveaux bancs arkosiques à éléments beaucoup plus fins que les arkoses inférieures.
- 5) Des marnes bariolées lie de vin à cassure esquilleuse, bleues ou jaunes, dans lesquelles sont intercalés de petits bancs calcaires (il s'agit là du Rhétien).
- 6) Enfin, les bancs calcaires du Lias inférieur (Hettangien).

Ces assises à fort pendage vers le SW semblent buter par faille au Mas (commune de Jeunières) contre les micaschistes ; une sorte de col surbaissé, véritable sillon provoqué par la différence de nature des deux formations, souligne ce contact des terrains cristallophylliens et des terrains sédimentaires. Ce fait topographique est constant à l'intersection des témoins jurassiques de la rive droite du Lot et du soubassement schisteux.

Des fragments de Brachiopodes, malheureusement en trop mauvais état de conservation pour être déterminés, se voient dans les marnes triasiques du Mas.

Les grès triasiques s'observent aussi à Comès, à Fronsac, près de Saint-Geniez-des-Ers.

A Peyremoulade, près Saint-Julien-de-Rodelle, la coupe est un peu différente ; lorsqu'on monte de Sébrazac vers ce village, on traverse successivement :

1) La formation monochrome du Saxonien qui peut se décomposer ainsi :

Saxonien	{	1° à la base, des grès rouges ;
		2° au milieu, des poudingues de 10 à 20 m. d'épaisseur ;
		3° au sommet, d'autres grès rouges.

2) A cette formation succèdent des cargneules lie de vin à concrétions de calcite, d'environ 1 m. de puissance, qui représentent sans doute déjà le Trias.

3) Des grès triasiques ou rhétiens plus épais (environ 3 ou 4 m.), exploités en carrière.

4) Enfin, les couches calcaires du Lias inférieur.

Cette coupe nous permet de constater que le Trias est déjà là très réduit en épaisseur ; le banc arkosique des rampes de l'Aubrac n'existe plus ; on ne le retrouve pas non plus, dans la belle coupe du Permien au Lias de la côte d'Espalion (route de Rodez), ni dans la côte du Pont d'Alenc (route de Bozouls à Rodez) où les marnes bariolées du Trias et les argiles vertes rhétiennes sont bien développées.

Le banc arkosique apparaît de nouveau au passage de la faille de Puech-Fourquet à Marcillac (v. Tectonique), à la Viguerie, et non loin de la chapelle de Sainte-Catherine, près de Bozouls-Château.

J'ai en outre observé les formations du Trias sur la route de Bozouls à Estaing, non loin d'Envaux et sur le chemin de Brussac qui s'embranché sur cette route. Ce sont là des grès qui atteignent une vingtaine de mètres de puissance et qui forment la transition entre les pentes roides souvent à pic du Lias et les replats adoucis du Permien. On voit encore des affleurements de Trias sous le Lias dans le chemin qui monte de Brussac à Galzin, à la croix de l'embranchement du chemin de la Borie.

Sur la berge droite du ruisseau, dans le chemin de Carols à Sainte-Eulalie, les formations triasiques se désagrègent en sable, ainsi que dans

une carrière ouverte à l'E de la butte de Sainte-Eulalie, sous le chemin d'Alac au Cayla où elles sont recouvertes par une coulée de basalte bulleux.

Centre du bassin. — Dans les environs de Marcillac, les couches gréseuses du Trias apparaissent à 30 m. environ au-dessus du fond du Cruou, dans le raccourci qui mène de Grandmas à la route de Marcillac. A la butte de Saint-Jean-le-Froid, un peu au S du sommet, les assises de cet âge y sont représentées par des arkoses rougeâtres, très résistantes, identiques à celles du Mas. Là comme vers l'E à Gipoulos (village à 2 km. à l'WNW de Grandmas), les marnes irisées et les marnes vertes et blanches qui existent ailleurs entre les arkoses triasiques et le Rhétien calcaréo-marneux, manquent. J'ai constaté, en outre, la même absence de ces marnes bariolées à la base des terrains sédimentaires du Causse de Lunel, où le Trias n'est représenté que par un conglomérat à ciment ferrugineux que Boisse a décrit ainsi dans des notes de courses inédites : « A Las Fargues, près Lunel, les grès qui composent ces assises sont en « général à texture lâche, à ciment terreux et rare ; grains assez gros- « siers de forme irrégulière ; parmi ces grains, on distingue du quartz qui « est de beaucoup le plus abondant, du schiste micacé et du gneiss. L'on y « voit aussi quelques grains de feldspaths généralement fort altérés et « terreux ; le mica libre y est excessivement rare. Les grains de quartz « sont pour la plupart vitreux, d'un aspect gras dans la cassure qui est « fort inégale ; leur couleur est le gris, le rougeâtre, plus rarement le « brun-noir ; ils sont souvent recouverts d'une sorte d'enduit rouge fer- « rugineux et traversés de veinules sans épaisseur, de la même matière ». Rappelons qu'on trouve aussi, à ce niveau, des dépôts ferrifères à Moulrières (Causse de Lunel), au Bousquet, près de Goutrens et à la Vinals, près de Combefouillouse (vallée du Lot).

Dans les environs de Rodez, le passage de la faille d'Aujols à Balsac est souligné par une corniche que forment les bancs d'arkoses triasiques au-dessus du terrain permien sous-jacent ; le contact de faille entre ce terrain permien et les terrains calcaires du Lias est indiqué dans la topographie par une dépression.

A Capdenaguet même, village à 9 km. 500 à l'WNW de Rodez, et à Goutrens, le Trias revêt la même forme d'arkoses à larges dalles.

Il faut aussi noter que, sur les bords de l'étang de Bournazel et dans les environs de Montbazeus, Thévenin indique en Trias sur la carte géologique de Rodez au 1/80.000^e, un grès à ciment peu cohérent en bancs minces facilement délitables ; je ne le maintiens dans le Trias que pour ne pas revenir sur l'attribution qu'en avaient fait mes prédécesseurs et à cause de l'insuffisance de mes observations, mais j'ai été frappée sur le terrain de l'analogie de ces grès avec certains grès houillers ou autuniens de Decazeville et d'autres bassins aveyronnais de même âge. Il ne m'a malheureusement pas été possible de trouver un assez bon affleure-

ment dans les environs de Montbazens pour me rendre compte s'il y avait concordance ou discordance entre la série gréseuse ou la série calcaire, concordance ou discordance qui aurait été un bon argument, pour interpréter, en l'absence de fossiles, l'âge de cette formation.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Il résulte de toutes les observations qui précèdent que le Saxonien est recouvert, le plus souvent en discordance, par des assises de poudingues ou d'arkoses à galets de quartz, dont les éléments varient de la grosseur d'une noix à celle d'un œuf ; ces poudingues peuvent passer, par diminution de grosseur des éléments, à des grès grossiers surmontés de marnes versicolores bleues, roses, lie de vin, ou vertes qui n'existent pas partout. Les plus grandes divergences d'opinions ont pendant longtemps partagé les auteurs quant à l'âge à donner à ces couches ; mais la découverte de fossiles caractéristiques du Trias dans des régions voisines de l'Aveyron, dans des formations identiques par le faciès et la position à celles de ce département m'a décidée à attribuer au Trias certaines de ces assises avec un peu plus de raisons peut-être qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent.

Les assises de cet étage, dans le détroit de Rodez, sont beaucoup plus puissantes au N sur les rampes de l'Aubrac que vers le centre et l'W du bassin sédimentaire où elles deviennent très minces. Vers le S, elles reprennent une certaine puissance, mais leur nature change un peu : ce sont des arkoses à éléments quartzeux disséminés dans un ciment gréseux rougeâtre ; cette formation, très résistante à l'érosion, joue un rôle topographique important que les failles tertiaires ont souvent bien mis en relief.

Presque partout, en somme, où, dans le cadre de cette étude, l'on peut observer les assises interposées entre la série calcaire jurassique et les massifs cristallins ou le Saxonien, on constate la présence de formations indiquant un changement dans la sédimentation dû à une reprise de l'érosion dont la cause doit être attribuée aux mouvements orogéniques post-saxoniens. Ces assises sont comparables, comme faciès et composition, à celles que l'on observe à l'W et à l'E dans les régions voisines. J'ai dit plus haut les raisons pour lesquelles je me range, en définitive, à l'opinion des auteurs qui considèrent ces assises comme appartenant au Trias supérieur.

Il est difficile d'avoir une opinion sur la transgressivité ou la régressivité du Trias par rapport au Permien, car bien des témoins permien ont pu être supprimés par l'érosion au cours de la longue période qui s'est écoulée entre le dépôt des assises saxoniennes et celui du Trias supérieur. Souvent, comme sur le massif du Levezou, le Trias repose directement sur le cristallophyllien et semble avoir débordé largement les bassins

permien, mais cette plus grande extension actuelle du Trias n'est peut-être, je viens de le dire, qu'une apparence due à l'érosion prétriasique.

Lacune et changement de faciès. — Nous avons vu au cours de la description ci-dessus, que le banc d'arkose de base triasique affleure partout à la périphérie du bassin sédimentaire. Vers le centre de ce bassin, cette formation grossière cède la place à des sédiments plus fins ; c'est ainsi que dans les environs de Méseilles (à 6 km. au N de Rodez), à Peyremoulade (environs de Saint-Julien-de-Rodelle), les arkoses manquent totalement et sont remplacées par de petits lits marneux. Mais, si en ces localités, il est possible d'expliquer cette sédimentation plus fine par l'éloignement des rivages cristallins, il n'en est pas de même pour les environs de Vieillecases (près Gagnac) où le banc arkosique est aussi absent. La proximité, à moins de 2 km., des arkoses de Gagnac me fait plutôt interpréter cette absence par un petit mouvement local qui aurait produit une émergence au moment du dépôt des arkoses voisines.

Discordance. — La discordance marquée de ces assises triasiques par rapport au Saxonien s'explique à la fois par l'absence du Thüringien et probablement du Werfénien et par les mouvements de la fin du Primaire. Tous les auteurs ont supposé, si l'on a bien affaire à du Trias, qu'il s'agit du Trias supérieur, car il y a une liaison intime entre ces couches et celles qui représentent le Rhétien.

Formation gypseuse. — Des assises gypseuses s'étendent au S et à l'E : dans les environs de Saint-Hippolyte-du-Fort (Gard), le Trias très complètement développé comprend des arkoses, des marnes et argiles bigarrées entremêlées de cargneules où l'on a signalé du gypse. A Roujan (Hérault), d'après Nicklès, il y aurait également du gypse dans les marnes bariolées.

On se rappelle aussi que Boisse [34] a signalé dans le S du département, à la Loubière, près de Sylvanès (arrondissement de Saint-Affrique), des couches arénacées et argileuses avec gypse subordonné. Voici à titre d'exemple la coupe que cet auteur a donnée de cette montagne :

5 et 6) Assises argileuses couronnées de grès blanc quartzeux.

4) Marnes argileuses passant à des bancs calcaires caverneux (cargneules ?).

3) Alternances de marnes grises, brunes, violettes, vertes, contenant des veinules et des rognons de gypse.

2) Grès blancs nuancés de vert, jaune, rouge, alternant avec des marnes rouges.

1) Grès quartzeux blanc en bancs puissants.

Boisse avait insisté sur l'analogie de composition de ces terrains avec les marnes irisées de la Lorraine, des environs de Vic (Meurthe), horizon auquel il avait rattaché ces formations. Je suis d'autant plus portée à croire à l'exactitude de cette attribution chronologique que certains auteurs, Almera d'abord, M. L. Bertrand [260] dans l'Hérault, et Mangel [286] ensuite, dans la région d'Amélie-les-Bains, ont décrit du Trias de même nature. En outre, Almera a signalé au-dessus d'argiles gypseuses à Pontons (Prov. de Barcelone) des assises superposées aux cargneules du Keuper qui sont composées d'un calcaire blanc contenant *Cassianella* (*C. aff. decussata*, *C. planidorsata*) de Saint-Cassian (Tyrol), *Pecten* sp., *Modiola*, *Natica gregarea* SCHL., *Chemnitzia* sp., etc. La présence de ces fossiles est en faveur de l'idée, émise en 1856 par M. Vézian, que la série triasique des environs de Barcelone comprend un quatrième étage triasique.

Rappelons aussi que la jonction entre cette région méridionale et le détroit de Rodez se fait par le Keuper du Languedoc qui, pour M. Blayac [268], dans les environs de Gabian, est composé de marnes à cargneules auxquelles succèdent des marnes noires à gypse, mais ces dernières couches y constituent seules pour Viennot [294] le Trias supérieur.

Quoi qu'il en soit, il existe dans l'Aveyron au Trias comme dans les régions voisines, des traces d'une sédimentation lagunaire accompagnée des formations chimiques qui caractérisent cette sédimentation sous des conditions climatiques spéciales. .

Comme il y a une liaison intime entre l'Infralias et le Trias, dans les environs de Rodez, on peut sans doute considérer que celui-ci est constitué par les couches du sommet de ce système probablement de même âge que les couches du quatrième étage triasique indiquées par Almera en Catalogne.

2. — LIAS.

A. — Rhétien.

Historique.

Dufrénoy et Elie de Beaumont [109] ont bien décrit les caractères pétrographiques de l'Infralias du détroit de Rodez, mais c'est à Magnan et Bleicher que revient le mérite d'avoir signalé les premiers quelques fossiles rhétiens dans les environs de Villefranche-de-Rouergue. Peron [211] s'est plutôt attaché à définir les faciès de l'Infralias; Ebray [111] a indiqué l'extension des calcaires caverneux qui en constituent l'un des termes autour du Massif Central. Fournet [124] avait d'ailleurs déjà fait allusion à ces bancs de cargneules, mais en les attribuant au Muschelkalk plutôt qu'au Rhétien.

Sous le nom d'Infralias, Boisse donna une bonne description des couches gréseuses et marneuses superposées au Saxonien ; il y reconnut la présence de cargneules et des récurrences marneuses dans les calcaires contenant des Panopées, des *Avicules*, des *Cardinies*, etc., et il fixa à peu près correctement la limite supérieure de l'ensemble que l'on nomme actuellement Rhétien [38].

M. Fournier [127] à son tour a apporté sa contribution à l'étude de ces terrains, étude que Thévenin a reprise dans le NE du bassin de l'Aquitaine ainsi que dans la région que j'étudie ici.

On sait, par ailleurs, que Fabre [118], plus à l'E, attribuait au Rhétien les assises de transgression gréseuses ou arkosiques, qui sont interposées dans le golfe des Causses entre le cristallophyllien et la série calcaréo-marneuse jurassique. Il m'a semblé que les raisons qu'invoque cet auteur (la présence d'Otozamites dans ces couches et leur différence de faciès avec les couches triasiques de l'Ardèche), ne sont pas suffisamment probantes pour attribuer à ces formations un âge différent de celui des formations de même position que j'ai observées dans le détroit de Rodez. J'ai exposé déjà, dans le précédent chapitre, ce qui me fait préférer pour ces grès et arkoses l'âge triasique supérieur que leur avait donné primitivement Thévenin. Fabre comprenait en outre, dans le Rhétien, les argiles vertes et les calcaires en plaquettes.

Dans une région qui intéresse plus directement les limites de cette étude, près de Cruéjols, entre l'Aubrac et les Palanges, Argeliès [2] a signalé *Avicula contorta* (que je n'ai pas pu retrouver, malgré des recherches minutieuses, dans la même région), associée à plusieurs espèces du genre *Cardinia* dont j'ai bien constaté la présence. Sur la feuille géologique de Séverac au 1/80.000^e, M. Fournier, au NW de Verrières, a trouvé également des débris d'*Avicula contorta* dans des argiles vertes et grises.

Dans le S de l'Aveyron, Reynès [223] attribua à l'Infralias des bancs de calcaires en plaquettes très peu fossilifères, ce qui rendit difficile leur séparation du Lias inférieur, également pauvre en fossiles dans cette région ; il n'y trouva pas l'*Avicula contorta* qui fut signalée plus tard par Nicklès, dans des niveaux argileux recouvrant des calcaires marneux à *Pagiophyllum peregrinum* ; ce géologue la cite également dans des poudingues et a mentionné, en outre, le niveau à écailles de poissons de l'Infralias à Herepian (Hérault) [195].

Rappelons aussi que l'*Avicula contorta* a été signalée il y a longtemps par Dieulafait aux environs de Lodève, entre Villeneuve et Campestre et au cirque de Saint-Étienne [102].

Vers l'W sur le pourtour de la Grésigne, Thévenin [245] a signalé, dans les calcaires en plaquettes du sommet de la formation, les mêmes *Pagiophyllum* que ceux cités par Nicklès dans l'Hérault, associés aussi à des écailles de poissons. « C'est, dit-il, l'équivalent du niveau à Bone-bed au N du Plateau Central et dans le Mont d'Or lyonnais ». Il a en outre fait

remarquer que, plus au N, le niveau à argiles vertes est remarquablement constant, épais d'environ 25 m., et qu'à l'E de Capdenac et vers la Madeleine, le Rhétien est plutôt représenté par des calcaires dolomitiques associés, vers Cardaillac et Fons (Lot), à des cargneules.

Enfin, ce même auteur a pu bien définir le Rhétien du détroit de Rodez sur le petit Causse de Lunel, où il a extrait de calcaires en plaquettes *Anatina præcursor*, *Orthostoma* sp., *Leda Deffneri*; j'ai bien retrouvé ces derniers fossiles au point où il les a signalés et je me propose de revenir sur la coupe de ces assises qui est des plus instructives, pour fixer l'âge des lambeaux rhétiens avoisinants.

Il ne faut pas oublier, non plus, qu'en dernier lieu M. Mouret attribua aussi au Rhétien, et non au Trias, les calcaires avec intercalation de marnes vertes du Lot [182].

Description ¹.

Aux formations d'arkoses, de grès et de marnes bariolées attribuées par la plupart des géologues au Trias, succèdent, en concordance absolue, une puissante formation d'argiles vertes et blanches, contenant à sa base quelques récurrences gréseuses et de minces niveaux calcaires; ceux-ci deviennent de plus en plus fréquents à mesure que l'on s'élève dans la série, si bien qu'ils se substituent insensiblement aux marnes sous-jacentes. On peut considérer que les derniers bancs calcaires, couronnant les marnes, appartiennent déjà à la base de l'Hettangien, à cause de la faune qu'ils renferment.

Les points où l'on peut observer de bonnes coupes de la série rhétienne sont les mêmes, à peu de chose près, que ceux indiqués par moi dans le chapitre précédent pour le Trias, la coupe du Mas près de Jeunières, de la côte du pont d'Alenc (près Bozouls), de la côte d'Espalion (entre Bozouls et Espalion), sont parmi les plus complètes que je connaisse. Les argiles et calcaires rhétiens sont aussi remarquablement développés près de Belloc, entre Coussergues et Cruéjouls, le long du chemin d'intérêt commun n° 45, ainsi qu'entre Cruéjols et le Pouget, le long de la route nationale n° 86.

En ces deux derniers points, j'ai récolté des *Cardinies* dans les bancs calcaires immédiatement superposés aux argiles vertes, comme d'ailleurs près de Brussac, dans la série infraliasique calcaire. Ces fossiles abondent partout à la base des calcaires inférieurs; j'en ai noté la présence entre autres lieux, à Landrevie, près de Sainte-Radegonde. Thévenin a mentionné, en outre, des *Cardinies* sur le Causse de Sébrazac et j'en ai trouvé moi-même dans une région attenante à ce Causse, aux environs de Gènevrières.

¹ Comme il est possible de distinguer nettement dans le détroit de Rodez, le Rhétien et l'Hettangien, j'emploierai au cours des descriptions qui suivront chacun des noms qui désignent ces étages plutôt que le terme trop compréhensif et plus vague d'Infralias.

Peut-être faudrait-il attribuer au Rhétien, plutôt qu'au Trias, le banc de cargneules que j'ai signalé à Peyremoulade (près Saint-Julien-de-Rodelle) ¹ car, dans les régions voisines, des bancs de même nature ont été rangés dans les formations rhétiennes, et non dans les formations triasiques. Cependant, aux environs de Millau, Saint-Affrique, il semble bien qu'il y ait aussi des cargneules, et même des calcaires dès le Trias.

Dans le cas où il s'agirait de Rhétien, il y aurait là une lacune triasique, puisque ces cargneules reposent directement sur le Saxonien.

J'ai dit, dans le chapitre qui précède, qu'à Saint-Jean-le-Froid, le niveau des marnes bariolées manque entre les arkoses et les calcaires du Rhétien et que, sur le Causse de Lunel, on retrouve aussi cette superposition presque directe du Rhétien calcaire sur les arkoses triasiques.

En effet, entre le Pont-du-Servan, sur la route de Polissal à Lunel et la Thieule, la coupe est la suivante :

- | | |
|---------|---|
| | 4) Calcaire capucin à Cardinies (Hettangien). |
| Rhétien | { 3) Calcaire marneux jaunâtre à <i>Leda Deffneri</i> . |
| | { 2) Marnes jaune de chrome. |
| | 1) Arkoses ferrugineuses triasiques. |

On voit, d'après cette énumération, que les niveaux de marnes bariolées et de marnes vertes manquent et sont représentés ici par un unique banc limoniteux, qui doit évidemment sa composition et sa coloration au niveau de grès ferrugineux sur lequel il repose. Ces marnes limoniteuses sont donc ou triasiques ou rhétiennes, mais plus vraisemblablement rhétiennes.

Je les ai encore observées plus à l'E, non loin de Campuac, à la grange de Cliqui, entre le chemin de Causseran et celui de Bartas, où affleurent des terrains argileux de couleurs variées : ocre, vert-de-gris ou lie de vin. Ces mêmes argiles affleurent aussi entre le Fieux et les Vernhettes, sur le chemin de Causseran, où elles sont superposées à des bancs gréseux. Aux abords de ces affleurements d'argiles, les champs sont jonchés de débris calcaires à faciès de calcaire capucin, souvent très fossilifères, véritable lumachelle de Cardinies, en tous points identique à celle que j'ai observée entre la Thieule et Moulières. Les niveaux argileux bien en place que je viens de mentionner, ajoutés à ces éluvions calcaires, témoignent de l'ancienne extension du Lias sur ces plateaux granitiques, extension qui n'y est plus représentée que par les termes tout à fait inférieurs de ce sous-système. Je me crois donc autorisée à indiquer sur la carte qui accompagne ce travail des lambeaux rhétiens, là où j'ai observé ces argiles ou calcaires, à Causseran, au Fau, à Cliqui, etc.

Vers l'extrémité NE du plateau de Campuac, d'autre part, à gauche du chemin qui mène de Campuac à Saint-Rames, se dresse la petite butte du Meynier où j'ai relevé la coupe suivante :

¹ Voir p. 63.

3) Arkoses en bancs continus qui recouvrent toute la butte vers le N, l'E et l'W.

2) Niveau argileux peu épais, ocre, verdâtre, lie de vin.

1) Granite exploité en carrière (voir fig. 6).

Je n'attribue au Rhétien, dans cette coupe, que le mince niveau d'argile qui affleure entre le granite et les arkoses de ce point. Je ne crois pas que les arkoses superposées aux argiles soient des arkoses rhétiennes, comparables à celles de même âge décrites par Fabre dans la Lozère. Leur position stratigraphique au-dessus des niveaux argileux qui les recouvrent habituellement, les éléments qu'elles contiennent et leur analogie avec les arkoses oligocènes des environs de Lieutadès me décident à les classer avec ces arkoses tertiaires ; je renvoie donc le lecteur au chapitre qui traite des terrains de cet âge pour en avoir une description plus complète.

Le Rhétien atteint son maximum d'épaisseur dans le détroit de Rodez entre Laissac, Cruéjols, Bozouls et Rodez ; il semble beaucoup s'amincir vers l'W à Marcillac, à la butte de Saint-Christophe où il n'est plus représenté que par un mince banc d'argile noire, et à Saint-Jean-le-Froid, où ces argiles ont même complètement disparu. Sur le plateau de Campuac il est très réduit, tandis qu'il se voit de nouveau épais et bien développé au S de Rignac et à l'E près de Recoules-de-l'Hon (village à 5 km. 500 au SW de Masegros).

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

La délimitation entre le Trias et le Rhétien n'est qu'approximativement établie dans la région qui fait l'objet de cette étude, à cause de l'absence de fossiles dans les couches triasiques.

Nous avons vu précédemment que certains termes de la série, entre les couches saxoniennes et les couches hettangiennes, n'ont été attribués au Trias que par leur analogie de faciès avec les couches fossilifères des régions voisines.

Les géologues sont à peu près d'accord, et je me range à cette opinion, pour classer dans le Trias les arkoses, grès et marnes bariolées et pour attribuer au Rhétien un ensemble de grès, de marnes vertes et blanches alternant dans leur partie supérieure avec des calcaires en plaquettes que l'on peut attribuer au début de l'Hettangien, à cause des *Cardinies* qu'ils renferment.

Les changements de faciès sont très rares dans le détroit de Rodez ; on n'en observe qu'en bordure des zones profondes, sur le plateau de Campuac, où le niveau d'argiles vertes, d'habitude remarquablement uniforme et constant, manque et est remplacé par des calcaires ocreux ou des argiles brunes (Causse de Lunel) ou rougeâtres (Butte du Meynier).

Thévenin [245] a fait remarquer que les niveaux argileux ne sont pas tou-

jours constants dans le Rhétien ; il a donné en exemple les environs de la Madeleine où l'on peut, en effet, constater que, sur la rive gauche du Lot, les calcaires hettangiens reposent directement sur des grès finement lités et feuilletés. Cependant, des niveaux argileux, probablement triasiques, affleurent sous ces grès ; la coupe se répète, identique à Mas-du-Noyer, en face, sur la rive droite du Lot.

Signalons, en outre, que le *Bone-bed*, indiqué dans le bassin de l'Aquitaine par cet auteur, ne paraît pas représenté dans le détroit de Rodez

Lacune et réduction des couches. - Il est possible d'interpréter comme une petite lacune rhétienne l'absence du niveau de marnes vertes à Saint-Jean-le-Froid, dans le bassin de Marcillac, car on y voit, en effet, les calcaires hettangiens reposer directement sur des arkoses triasiques.

D'autre part, à la butte de Saint-Christophe, un mince niveau d'argile noire, que j'ai déjà signalé, représenterait seul le Rhétien dont l'épaisseur est très réduite.

Extension des dépôts. — La mer rhétienne était probablement au moins aussi étendue que la mer triasique, car, en dehors des très petites lacunes dont je viens de parler, des dépôts rhétiens apparaissent sur les bordures cristallines voisines, partout où affleure le Trias.

C'est ainsi que les minces niveaux d'argiles du plateau de Campuac témoignent de la grande extension du Rhétien sur les terrains cristallins. Il s'agit probablement de dépôts analogues à ceux que Fabre [112] a observés dans la Lozère, sur les monts de Mercoire, sur la draye de Choubouge et aux environs de la cote 1463, où le sol est jonché de calcaires capucins, de calcaires jaune clair de l'Hettangien, de grès rhétiens, de calcaires charmouthiens. Comme l'a fait remarquer cet auteur, ces débris épars à la surface du sol laissent supposer que ces trois étages : Rhétien, Hettangien et Charmouthien, étaient en ce point représentés par des sédiments de très minime épaisseur.

En somme, malgré des changements de faciès ou des lacunes toutes locales, la sédimentation du Rhétien est caractérisée par son uniformité sur une grande étendue ; le niveau à argiles vertes y forme un faciès qui fait rarement défaut et que l'on peut suivre du Languedoc au bassin de l'Aquitaine.

Des bois flottés ou des végétaux tels que *Pagiophyllum peregrinum*, *Thinnfeldia*, ont souvent été rencontrés dans les formations de cet âge, mais le seul niveau paléontologique bien défini est celui des marnes vertes où *Avicula contorta* a été signalée en plusieurs points du détroit de Rodez, et des calcaires limoniteux du plateau de Campuac, près de Lunel, à faune caractéristique de cet étage. La limite supérieure du Rhétien est bien connue grâce à la présence des Cardinies qui apparaissent toujours,

comme je l'ai indiqué, au-dessus des marnes vertes, dans les premiers bancs de calcaires en plaquettes que l'on peut donc considérer comme la base de l'Hettangien.

Il en est de même dans les grands Causses où Fabre [119], Nicklès [205] et Authelin ¹ ont aussi souvent attiré l'attention sur la présence des Cardinies dans des bancs de même position stratigraphique, et j'ai moi-même observé, en bordure de ceux-ci, dans l'Hettangien de Bramabiau (Hérault), la présence de fossiles de ce genre.

B. — Hettangien.

Historique.

Dufrénoy et Élie de Beaumont [109] sont les premiers à avoir mentionné les calcaires du Lias inférieur dans les environs de Villefranche ; ces auteurs furent suivis quelques années après par Boisse [38], qui décrivit avec minutie les faciès du Lias calcaire du détroit de Rodez, sans donner aux différents termes de ce sous-système les noms d'étages actuellement admis. A propos de ces terrains, Thévenin [245] critiqua Boisse d'avoir décrit comme Lias inférieur les horizons calcaires à la base des marnes du Lias moyen. Les couches de calcaires noduleux, au sommet de la série calcaire inférieure, contiennent bien cependant une faune sinémurienne qui autorise à les placer encore dans la partie inférieure du Lias. Dans une région plus occidentale, Peron [211] en définissait les niveaux à peu près à la même époque que Boisse et y reconnaissait des cargneules, des intercalations marneuses, des calcaires lithographiques et des calcaires en plaquettes.

La région comprise entre Figeac et Nontron fut étudiée par M. Mouret, qui y signala la présence des cargneules dans le Lias inférieur et constata l'analogie des formations de cet âge avec celles du Tarn-et-Garonne [182].

Étant donné les difficultés créées par l'absence de fossiles pour subdiviser les calcaires du Lias inférieur dans la partie nord du bassin de l'Aquitaine, M. Fournier [127] n'hésita pas à réunir en un seul ensemble tous les calcaires, depuis le Rhétien jusqu'au calcaire gréseux (Charmouthien).

La contribution de cet auteur en ce qui concerne ces calcaires consista surtout à mettre en évidence les variations de faciès des calcaires inférieurs des environs de Varen ; mais dans une autre région, vers Sévérac-le-Château, il montra que l'Hettangien est représenté par des calcaires en plaquettes, alternant avec des marnes magnésiennes grisâtres et des dolomies cloisonnées [132, 133, 134, 135].

Les précisions apportées par Reynès [223] portent à la fois sur les étages

¹ Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. XI, n° 73, p. 50.

du Lias et sur les fossiles qu'ils contiennent ; mais les travaux plus récents de Fabre [118] nous ont donné une description détaillée des faciès de l'Hettangien à l'E des grands Causses, où l'on peut résumer ainsi la coupe de cet étage :

A la base : calcaires marneux avec argiles vertes, marnes ou cargneules rarement fossilifères où cependant « *Psiloceras planorbis*, *Plicatula intus-triata*, *Schizodus* » ont été signalés. On observe parfois à ce niveau une lumachelle (Causse de Bergougnon, Piton de la Fare).

Au milieu : calcaire brun capucin contenant des traces de *Cardinies* (Vitrolles, près du Mont-Lozère).

Au sommet : calcaires jaunes ou gris bleu et calcaires en plaquettes, appartenant à l'horizon de l'*Ostrea sublamellosa* et dans lesquels on a trouvé le *Pecten valoniensis*.

Des traces de végétaux ont, en outre, été signalées dans l'Hettangien des environs de Mende.

Sur les confins de l'Hérault et de l'Aveyron, Authelin et Nicklès [7, 8, 202, 204, 205] ont donné des précisions pétrographiques et paléontologiques encore plus complètes sur l'Hettangien. L'horizon de l'*Ostrea sublamellosa* est associé, à Saint-Félix-l'Héras, à des Polypiers (*Isastrea*), de même qu'au Mas-du-Pré, où des Encrines accompagnent des fossiles de même genre. A Bédarieux, l'Hettangien renferme *Pecten* cf. *Hehli*, *Cardium Philippianum* DUNK., tandis qu'à Sainte-Eulalie-de-Cernon, la partie siliceuse de cet étage contient des *Pinna* et des *Cypricardia*. Comme dans les environs de Mende, des *Pagiophyllum peregrinum* et des *Thinnfeldia* ont été trouvés par Nicklès et Authelin dans cette région, mais tout à fait à la base de la série calcaire, dans des couches qu'ils attribuent encore au Rhétien.

La description que Glangeaud [139] donna de l'Hettangien de l'W du Massif Central porte à la fois sur les faciès et les fossiles ; ce sont, dit-il, des calcaires jaunes magnésiens (avec intercalations de couches oolithiques), des calcaires lithographiques et des cargneules. On y trouve, entre autres fossiles, *Ostrea sublamellosa*, *Cardium Philippianum* et les genres *Nerinea*, *Pseudomelania*, *Cerithium*, *Turritella*, *Fissurella* y sont aussi représentés.

Pour la bordure sud-ouest du Massif Central, Thévenin [245] résuma les aspects des calcaires hettangiens-sinémuriens qu'il a décrits ensemble, car il n'a trouvé dans ces couches aucun fossile caractéristique lui permettant d'y établir une coupure. D'après cet auteur, ce sont des calcaires généralement compacts, dolomitiques et parfois oolithiques, avec quelques niveaux de cargneules et souvent des traces de végétaux et amas charbonneux.

Description.

Dans le détroit de Rodez, la limite entre le Rhétien et l'Hettangien s'établit facilement, car aux argiles rhétiennes succèdent des bancs calcaires à Cardinies très abondantes, qui se trouvent très constamment à la base de l'Hettangien et peuvent être considérés comme le commencement de cet étage.

Quelques récurrences marneuses, minces et rares, alternent avec les calcaires, qui présentent en de nombreux points le débit parallélépipédique si caractéristique de l'Hettangien de Provence.

Peu à peu, le calcaire devient plus compact, lithographique ou sublithographique ; mais dès ce faciès, on peut considérer les couches comme sinémuriennes pour des raisons paléontologiques que j'exposerai plus loin.

Faciès. — Par places comme dans la vallée du Créno, à la base de la série, affleurent des bancs de cargneules, dont la puissance peut atteindre 15 m. A Pont-les-Bains, près de Marcillac, un de ces bancs de cargneules se trouve sur la rive droite du Créno, à 6 ou 7 m. au-dessus du lit de la rivière. Ce même banc se retrouve sur la rive gauche à 1 m. 50 seulement, par suite du plongement des couches vers le S, et son développement ne s'étend visiblement que sur une trentaine de mètres, tandis que sur la rive droite, je l'ai suivi jusqu'au niveau du Cougousse. Ces cargneules ne paraissent pas occuper une position constante ; on les voit en effet à divers niveaux de la série calcaire inférieure : c'est ainsi que j'en ai observé également dans des niveaux plus élevés que ceux de Pont-les-Bains, entre Marcillac et Roques, sur le versant droit de la vallée de l'Ady.

Un faciès oolithique s'observe fréquemment et révèle la proximité de l'ancien rivage hettangien, à Gênevrières (près Sébrazac), Bozouls, Saint-Jean-le-Froid, etc. Ces calcaires oolithiques renferment parfois de véritables petits galets calcaires de la grosseur d'un pois.

Parfois aussi l'Hettangien revêt l'aspect d'une véritable lumachelle à Brachiopodes, comme à Envaux (entre Bozouls et Estaing), où elle repose sur des calcaires encriniques contenant également des Brachiopodes.

Ce niveau de calcaire lumachelle est à rapprocher de celui qui a été signalé par Boisse¹ à la Devenie, près de Curlande (13 km. NE de Rodez), où cet auteur l'a considéré comme l'homologue de la lumachelle hettangienne du Morvan. On peut aussi le comparer au faciès à lumachelle de la « zone à *Psiloceras planorbis* » observé par Fabre sur le Causse de Bergougnon, à l'E de Mende, et à une autre lumachelle signalée tout récem-

¹ Notes manuscrites inédites.

ment dans le Nivernais par M. Dareste de la Chavanne [272] ; celle-ci contient des *Ostrea sublamellosa* et des *Diademopsis serialis*.

FACIÈS PARALLÉLIPIPÉDIQUE. — J'ai observé ce faciès un peu partout dans le cadre de cette étude, notamment à la côte du Pont d'Alenc, entre Bozouls et Rodez, entre Espalion et Bozouls, sur la route de Rodez à Nuces et à Peyrinhagol, près Nuces, où il est extrêmement net.

FACIÈS A FOSSILES ROULÉS. — Dans les termes supérieurs de la série, mais ceci ne s'observe que sur les couches de la surface qui sont altérées et qui ont subi un commencement de désagrégation, on voit apparaître des débris roulés, brisés, de fossiles, qui sont indubitablement des Gastéropodes : Cérithes, Nérinées ou Turritelles. Il est possible que ce niveau appartienne aux calcaires de l'horizon de l'*Ostrea sublamellosa* où M. Glangeaud [139] a signalé de nombreux Gastéropodes. Rappelons en outre que, dans une région plus proche, Thévenin a noté la présence de « Nérinées, Patelles, et de fossiles du genre *Tancredia* », à la métairie de la Saule, à l'E du hameau des Escaris, près de Fons (Lot).

FACIÈS DE CALCAIRE CAPUCIN. — Ce faciès caractéristique de l'Hettangien, dans la région de Mende, semble très mal représenté dans le cadre de cette étude, où le faciès calcaire capucin apparaît dès le Rhétien, mais passe aussi dans l'Hettangien qui lui est superposé. Ce n'est qu'aux environs de Bozouls et de Lunel (plateau de Campuac) que j'ai trouvé des calcaires qui m'ont paru devoir être assimilés à ces calcaires capucin.

FACIÈS DE BRÈCHES. — J'ai observé à la base de la série calcaire une véritable brèche dans une carrière près de la route de Rodez à St-Christophe (IC n° 21), entre le point 606 et Onrazac. Cette brèche, très fossilifère, contient des Pecten, des Térébratules et des Spiriféridés indéterminables spécifiquement.

Il ne m'est pas possible d'indiquer l'ordre de succession verticale des faciès que je viens d'énumérer, car je n'ai pu les observer çà et là qu'en des affleurements où la série hettangienne était incomplète.

Il est d'ailleurs de toute évidence qu'ils ne sont pas superposés les uns aux autres et qu'il y a passage latéral probable et fréquent de l'un à l'autre ; mais cependant, d'une façon générale, le faciès parallélépipédique m'a paru occuper la base de la formation et le faciès à lumachelle la partie supérieure.

Le faciès oolithique s'observe sur les bords du bassin sédimentaire ainsi que le faciès à calcaire capucin qui n'est représenté qu'en de rares points (Causse de Lunel). Il faut aussi se rappeler que la dolomitisation envahit souvent d'importantes masses de la série hettangienne.

FOSSILES. — Un peu plus heureuse que mes devanciers dans la recherche des fossiles de l'Hettangien et du Sinémurien, je peux apporter quelques précisions sur la délimitation de ces étages dans le détroit de Rodez. Ceci grâce aux documents paléontologiques que j'ai trouvés moi-même sur le terrain et à ceux relevés dans la collection Boisse, lorsque je l'ai classée et révisée.

À l'Hettangien appartiennent les calcaires marneux de la base, dans lesquels presque partout abondent des Lamellibranches.

Ce sont des Cardinies, dans les couches du Lias inférieur de la carrière de Briane (commune de Flavin), où les calcaires sont exploités pour un four à chaux, ainsi que dans la carrière de Vaisse (près Sainte-Radegonde) ; mais plus à l'W, sur la route de Rodez à Villefranche par Rignac, ce sont des Corbules, que j'ai retirées des carrières exploitées entre la Peyrinie et la Faliperie.

Je ne crois pas inutile en outre de rappeler que Boisse [38] avait signalé des *Maetra* dans les mêmes couches inférieures de la série liasique, à Istournet et Combelles (près Sainte-Radegonde), ainsi qu'à la Bouldoire (près des anciennes minières d'Aubignac) (Causse de Rignac-Montbazens), dans la côte d'Espalion, sur la route de Rodez, et enfin aux Enfruts, sous le basalte de l'Aubrac.

Des végétaux fossiles sont également conservés, çà et là, dans la série hettangienne du détroit de Rodez ; c'est ainsi que j'ai recueilli des traces de végétaux et de bois flottés indéterminables dans le Lias inférieur des environs de Montrozier et que, d'autre part, M. Marty [168] a trouvé à 2 km. en aval de Bozouls, à mi-hauteur de la série calcaire inférieure de la vallée du Dourdou, un *Pagiophyllum peregrinum* dont il a donné la description. La présence de ce fossile en cet endroit lui a fait penser que : « ces restes de végétaux terrestres, associés à des grains de quartz en plein « détroit de Rodez, indiquent le voisinage des masses continentales et primitives, à travers lesquelles le bras de mer mettait en communication les « golfes infraliasiques de l'Aquitaine et du bassin du Rhône ».

On peut aussi appliquer cette remarque à l'Hettangien de la feuille géologique au 1/80.000^e de Mende, puisque M. Boule et Fabre y ont signalé le même « *Pagiophyllum* associé à des *Thinnfeldia* et des *Brachyphyllum* ».

Dans les couches décrites par M. P. Marty, comme dans celles de même niveau de la vallée du Créno, s'intercalent des petits lits de jayet. Il convient aussi de remarquer que les gisements où j'ai recueilli une faune néritique de Brachiopodes, dans les couches hettangiennes, comme à Cassagnes-Comtaux, Gênevrières, Envaux, se trouvent précisément à la périphérie du bassin, dans les zones où la mer devait être peu profonde.

J'ai recueilli, en outre, dans les environs de Gênevrières (près de Sébrazac), à la base de la série hettangienne, un Polypier du groupe des Fun-

gidés¹ ; cet échantillon joint à l'exemplaire d'*Isustrea* de la collection Boisse, provenant des environs de Gradels, près Marcillac, nous prouve que les calcaires à Polypiers, signalés par Nicklès [204, 205] à Saint-Félix-l'Héras et dans l'Hettangien de Mas-du-Pré, se trouvent aussi représentés dans le détroit de Rodez. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler à ce propos qu'un article récent de MM. Roquefort et Daguin [230] sur le Lias du Causse du Larzac a tendance à rajeunir les couches à Polypiers des Causses en leur donnant un niveau relativement élevé dans le Lias inférieur ; car disent-ils si on leur donnait l'âge que leur ont fixé les autres auteurs, on serait obligé d'attribuer au Rhétien et à l'Hettangien une épaisseur de 300 m. environ et de réduire ou supprimer le Lias inférieur et le Pliensbachien. L'absence de Céphalopodes a incité ces auteurs à ne nous donner cette opinion que comme une hypothèse et non comme une certitude.

PUISSANCE DES SÉDIMENTS. — La série hettangienne du détroit de Rodez est sans doute moins épaisse qu'on ne l'a cru jusqu'à présent et il faut la réduire au profit du Sinémurien, puisque j'ai trouvé sous le village de Seinteil, près Bozouls, approximativement au tiers inférieur du flanc de la vallée qui est là tout entière creusée dans le Lias inférieur, une *Mactromya liasina* Ag., fossile plutôt sinémurien qu'hettangien. Quoi qu'il en soit, la série calcaire marneuse que je viens de décrire varie d'épaisseur de l'W à l'E et surtout du N au S du détroit de Rodez. Le maximum d'épaisseur passe par Cassagne-Comtaux, Bozouls (dans la vallée du Dourdou), Laissac, Sévérac. Vers le S, dans les environs de Rodez et, vers le N, vers Espalion, la série s'amincit beaucoup et ne dépasse pas 25 m. de puissance.

EXTENSION DE L'HETTANGIEN. — Boisse a signalé sur une carte inédite un témoin d'Hettangien très haut sous le basalte de l'Aubrac, près du château de Bonnefon, sur le versant droit de la Mossau. Ce témoin n'est pas indiqué sur l'édition actuelle de la carte géologique au 1/80.000^e de Mende. Il se trouve approximativement à 1.025 m. d'altitude, tandis que le témoin des Plagnes sur le Doulou, non loin des Hermaux, se tient encore plus haut à 1.220 m. environ. J'ai constaté la présence du premier de ces hauts affleurements cités par Boisse, et dans une région voisine, au Puy-de-Barry, j'ai vu aussi que les assises de l'Hettangien sont encore largement développées. En somme, dans le détroit de Rodez, l'Hettangien ne paraît pas être transgressif par rapport au Rhétien et au Trias, sauf peut-être sur ces rampes de l'Aubrac ; mais la mer de cet âge, par contre, comme nous le verrons plus loin, avait une extension nettement plus considérable que la mer sinémurienne.

¹ J'ai trouvé récemment le même fossile associé à des cardinies au-dessus de Bonnefon, près de la maison forestière des Rajals (Commune de Saint-Chély d'Aubrac) dans des couches hettangiennes protégées par une coulée de basalte de l'Aubrac, vers 1.200 m. d'altitude.

La tendance à la transgressivité de cet étage avait déjà été remarquée par Thévenin [245] dans les environs de Naussac, entre Villefranche-de-Rouergue et Capdenac et sur le Causse blanc vers Ournhes et Lentilhac, près de Figeac.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Il ressort des observations qui précèdent que l'Hettangien est représenté dans le bassin sédimentaire central par une succession de couches calcaires ou marneuses souvent dolomitiques qui ont les mêmes caractères que les termes de même âge des régions voisines aussi bien à l'E qu'à l'W. L'épaisseur des dépôts atteint son maximum à l'W et au centre du bassin et l'extension de la mer hettangienne est à peu près la même que celle de la mer rhétienne.

J'ai pu donner quelques précisions sur les divers aspects que présentent les formations de cet étage et montrer que la lumachelle observée près de Mende se trouvait aussi près de Bozouls et que le faciès à Polypiers était représenté près de Marcillac et d'Estaing, comme près de Sainte-Eulalie-de-Cernon (Hérault) et dans la vallée du Rhône (Valence). Il m'a aussi semblé que le faciès oolithique peut se rattacher à ceux décrits à l'W par Ph. Glangeaud, tandis que le faciès à débit parallélipipédique a beaucoup d'analogie avec celui de Provence. Enfin, le faciès à fossiles roulés existe aussi bien dans le détroit de Rodez que sur la bordure ouest et sud-ouest du Massif Central.

Mes observations m'ont en outre permis de préciser les limites de l'Hettangien. Grâce à la présence de quelques fossiles, la limite inférieure a été bien définie par les couches à Cardinies qui forment un horizon rarement absent, et la limite supérieure a été abaissée au profit du Sinémurien à cause des *Mactromya liasina*, qui ont été recueillies en plusieurs points du détroit de Rodez, au tiers inférieur des calcaires du Lias.

Bien que la faune de l'Hettangien ne soit pas riche, j'ai pu donner quelques renseignements sur les fossiles de la base de cet étage, montrer que la faune néritique est composée principalement de Brachiopodes et que les mers de cette époque étaient traversées par des courants, que décèlent les débris végétaux qui se trouvent dans ces dépôts.

Si, sur les Causses du Larzac, les couches à Polypiers appartiennent peut-être au Sinémurien, comme l'ont fait observer MM. Daguin et Roquefort [230], il semble bien qu'il y en ait déjà dans l'Hettangien du détroit de Rodez, car j'en ai signalé à Gênevrières, à la base de la série calcaire inférieure du Lias et sous les basaltes de l'Aubrac où le Sinémurien manque.

C. — Sinémurien. Lotharingien

Historique.

Le calcaire à Gryphées arquées a été signalé dès 1858 dans l'Aveyron par Dufrénoy et Élie de Beaumont [109] dans une coupe entre le Lot et l'Aveyron, sans que ces auteurs en indiquent un gisement précis. Quelques années plus tard, Ebray [111] mentionnait dans une région un peu plus occidentale l'invasion de la dolomitisation dans l'Infralias et le Lias à Gryphées arquées, ce qui permet de supposer qu'il y avait bien observé ce fossile.

Peu après, Boisse, dans son « Esquisse géologique du département de l'Aveyron » [38], parue en 1872, a donné le détail des différents faciès de la série calcaire du Lias, dont les calcaires noduleux à Gryphées forme l'un des horizons les plus constants ; mais cet auteur n'avait donné la Gryphée arquée qu'avec doute dans les listes de fossiles jointes à son ouvrage. J'ai pu fort heureusement vérifier la détermination des Gryphées de la collection Boisse. Elle contient bien des exemplaires de Gryphées arquées typiques qui portent les noms des localités de Loc-Dieu, près Villefranche-de-Rouergue, et de Salles-la-Source, près Rodez, mais cette forme est associée, dans cette localité, à une forme rappelant plutôt la *Gryphæa obliqua*. On peut donc considérer qu'il s'agit dans ce gisement de fossiles provenant de la partie tout à fait supérieure du Sinémurien. La collection Boisse contient, en outre, des exemplaires du plateau de Grandmas et des environs du Colombier, près Bozouls ; mais les Gryphées de ces deux régions se rapprochent aussi de la *Gryphæa obliqua* et y indiquent encore la présence des termes supérieurs de l'étage. Indépendamment de ces exemplaires, Boisse a signalé, dans des notes inédites, la Gryphée arquée dans le calcaire noduleux entre la Rotonde de Bozouls et Gavernac.

Le lecteur pourra être étonné de ce que les Gryphées des localités que je viens d'énumérer ne figurent pas dans les listes de fossiles dressées par Boisse dans son « Esquisse géologique du département de l'Aveyron » : celle-ci ne mentionne, en effet, que deux fossiles de cette espèce recueillis aux environs de Valhourles (14 km. SW de Villefranche). Je suppose que Boisse aura ajouté à sa collection, postérieurement à la parution de son livre, les Gryphées provenant des autres lieux de l'Aveyron.

Cet auteur fut critiqué par Thévenin [245], dans sa thèse, pour avoir assimilé au Lias inférieur les zones inférieures du Lias moyen ; mais cette critique ne me paraît pas justifiée, car les couches de calcaires noduleux du sommet de la série calcaire inférieure contiennent bien encore cependant une faune sinémurienne qui permet de les attribuer avec certitude aux termes inférieurs du Lias.

Dans les environs de Mende, Fabre [118] a décrit le Sinémurien qui est, dit-il, composé de calcaires bleus à cassure cristalline, à « Enérines et Gastéropodes », et de calcaire noduleux à « *Oxynoticeras oxynotum* » ; il a accompagné la description de cet étage, de renseignements sur l'épaisseur des couches qui varie de 5 à 15 m.

L'amincissement des couches du Sinémurien vers l'E est d'ailleurs un fait constant : c'est ainsi qu'entre Vitrolles et Mende, cet étage disparaît complètement sur les petits Causses de la plaine de Montbel et qu'il en est de même à l'E de la grande faille d'Ispagnac à Meyrueis (Lozère).

D'autre part, M. Fournier [133, 134, 135], en décrivant le Sinémurien des environs de Sévérac-le-Château (Pierrefiche) a indiqué que la partie supérieure de ces couches contient des Gryphées et des Arietidés et que cet étage est composé de calcaires foncés brun roux subcristallins à fragments de fossiles en saillies ; il a noté aussi que cet étage est parfois très réduit au voisinage du Massif ancien [136] et qu'il est en légère discordance sur l'Hettangien près de Sévérac-le-Château [133].

Sur les confins de l'Hérault, Reynès [223] décrit l'aspect de calcaires qui composent le Lias inférieur et en cita quelques fossiles.

En ce qui concerne la partie méridionale des grands Causses, Authelin et Nicklès [7, 8, 204, 205] ont fait connaître le faciès et la faune du Sinémurien à Mas-du-Pré, sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Saint-Affrique. Ce sont, d'après ces auteurs, des calcaires marneux bleuâtres, souvent à entroques, à faune « d'*Arietites* et d'*Oxynoticeras* », « associés à des *Pholadomyes* et des *Brachiopodes* » ; on y note aussi la présence de *Gryphæa obliqua*. Ces couches fossilifères reposent sur des calcaires jaunes à fossiles trop rares pour qu'on puisse faire préciser la limite de l'Hettangien et du Sinémurien, comme l'a fait remarquer Nicklès.

L'absence de *Gryphæa arcuata* a incité Glangeaud [139], dans une région plus occidentale, à conclure que le Sinémurien semblait manquer à l'W du Plateau Central, car ce fossile existe généralement, écrit-il, là où le Sinémurien affleure ; mais il n'est pas inutile de rappeler que Thévenin, moins affirmatif pour la bordure sud-ouest du Massif Central, a seulement dit que le manque de fossiles ne lui permettait pas de préciser les limites du Sinémurien et de l'Hettangien, et il n'a pas hésité à ranger sous la même rubrique 1²⁻¹ la plus grande masse des calcaires inférieurs du Lias.

Comme il y a continuité de sédimentation entre l'Hettangien et le Charmouthien, Thévenin [245] avait supposé, à juste titre, qu'une partie des calcaires inférieurs sans fossiles devait être attribuée au Sinémurien.

Bien que Dubar ne se soit occupé qu'accessoirement du Lias aveyronnais [106, 107] pour établir des comparaisons avec le Lias des Pyrénées, il s'est élevé contre la suppression du Sinémurien faite par certains auteurs dans les Causses, en disant que les arguments sur lesquels ils se sont basés, tels que l'absence de la Gryphée arquée et la présence d'un banc à Polypiers, ne sont nullement décisifs et il a cité à l'appui de son opinion

le cas des Ardennes, où un banc calcaréo-sableux de cet étage est très pauvre en Gryphées et renferme au contraire des Polypiers.

Toujours dans la même région des Causses, les couches supérieures au calcaire capucin sont, d'après MM. de Brun et Marcellin [61], composées de petits bancs de calcaires jaunes séparés au sommet par des marnes vertes, qui doivent représenter le Sinémurien et le Lotharingien.

Description.

FACIÈS. — Aux faciès calcaréo-marneux, oolithiques ou à cargneules de l'Hettangien, succèdent des calcaires compacts lithographiques ou sublithographiques d'une épaisseur considérable (environ 50 m. près de Bozouls). Cette série se termine par des minces lits de marnes qui alternent avec des couches calcaires plus épaisses à débit rectangulaire : c'est le calcaire noduleux « à rangs de pavés » si bien décrit par Boisse.

Les calcaires noduleux sont des plus fossilifères, à l'inverse du reste de la série qui est presque dépourvue de fossiles ; ils se trouvent partout où la série calcaire est complète dans le détroit de Rodez, et forment les couches de passage aux marnes charmouthiennes.

La présence de *Mactromya liasina* Ag. trouvée dans la vallée du Dourdou, sous Sainteils, à la base de ces calcaires compacts, me permet cependant d'attribuer une épaisseur importante au Sinémurien. Notons aussi que la couche immédiatement sous-jacente au calcaire noduleux revêt parfois un faciès oolithique et contient des débris de fossiles roulés (Gastéropodes ou Brachiopodes) en saillies.

GISEMENTS FOSSILIFÈRES. — Au confluent des ruisseaux du Bruel et de Bariac, près de Bozouls (ruisseaux dont la jonction forme un affluent de gauche du Dourdou, qui se jette dans cette rivière en face du chemin de Sainteils à Bariac), affleurent des bancs calcaires marneux d'un gris foncé bleuté, dont les couches se débitent en rangs de pavés et alternent avec de petits bancs d'argile, qui deviennent de plus en plus fréquents à mesure qu'on s'élève dans la série ; si bien qu'insensiblement, les marnes se substituent complètement aux calcaires.

La partie des couches où le calcaire domine se trouve à 2 m. seulement au-dessous des marnes franches ; c'est l'horizon le plus riche en fossiles. Voici la faune très abondante que j'en ai extraite :

Echioceras sp.

Oxynoticeras scipionianum D'ORB.

Pecten (Chlamys) textorius SCHLOTH.

Pecten (Chlamys) sp.

Gryphæa arcuata LAMK. et sa variété *obliqua* GOLDF.

Pholadomya aff. *reticulata* Ag.

Pleuromya cf. *striatula* Ag.

Mactromya *liasina* Ag.

Rhynchonella sp.

D'après M. Antonin Lanquine, à l'obligeance duquel j'en dois la détermination, cette faune est nettement sinémurienne supérieure.

Le même niveau de calcaires à « rangs de pavés » affleure aux Bourines où *Mactromya* *liasina* Ag. se trouve associée à des Ammonites indéterminables spécifiquement. La présence du premier de ces fossiles et l'identité de faciès des couches me permettent d'affirmer la jonction vers l'E du Sinémurien des environs de Bozouls avec celui que Fournier a décrit aux environs de Pierrefiche.

D'autre part, sur le plateau de Grandmas abondent des débris de Gryphées et des Gryphées entières, malheureusement prises dans des gangues si résistantes qu'il ne m'a pas été possible de les dégager complètement ; mais leur forme et leur gangue sont identiques à celles des Gryphées de la collection Boisse. J'en ai encore trouvé de comparables à Bourran, près de Cassagnes-Comtaux, sur la rive gauche de l'Ady et à Limanhes, sur la rive droite du Créno, à la partie tout à fait supérieure de la série calcaire inférieure (Hettangien-Sinémurien). Le banc à calcaires noduleux y est également pétri de Gryphées du groupe d'*arcuata*, prises dans une gangue calcaire dont je n'ai pu extraire aucun échantillon satisfaisant.

J'ai aussi recueilli sur le plateau de Grandmas, à Criounet, *Mactromya* *liasina* Ag. dans les couches à Gryphées, ainsi qu'à Bourran ; la seule présence de ce fossile dans ces couches est suffisante pour permettre leur attribution au Sinémurien.

Enfin, dans le chemin de Pont-les-Bains à Limanhes, sur la rive droite du Créno, au-dessus de Cougousse, j'ai trouvé un morceau d'*Egoceras* du groupe de *planicosta*, qui me fait supposer que le Lotharingien est représenté dans le détroit de Rodez.

Ces calcaires compacts sinémuriens sont en outre très fossilifères près de Cassagnes-Comtaux, où ils m'ont livré beaucoup de Brachiopodes : Rhynchonelles et Térébratules, et des Lamellibranches, dans la carrière qui se trouve environ à mi-chemin du Puech, à l'embranchement de la route de Saint-Christophe à Rignac, ainsi que dans le raccourci qui mène de Cassagnes-Comtaux au pont de l'Ady, sur la route de Clairvaux. Au-dessus de la ferme de Bourran, les fossiles abondent aussi dans les couches calcaires supérieures ; on y voit notamment des Térébratules, des Gryphées, *Lima gigantea*, *Pecten Hehli* d'ORB. et *Mactromya* *liasina* Ag.

Dans une toute autre région, sur la butte de Remiral, à quelques kilomètres en aval d'Espalion, le calcaire noduleux renferme de nombreuses Térébratules, *Gryphæa obliqua* GOLDF., des Pholadomyes et *Mactromya* *liasina* Ag. Le chemin de Lan hac à la Coste, près de Muret, est établi

également sur le calcaire « à rangs de pavés » qui contient *Pholadomya decorata* ZIET. associée à des Térébratules.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

La présence des fossiles que je viens d'énumérer dans les couches calcaires du Lias inférieur, me permet d'affirmer maintenant la présence du Sinémurien dans le bassin sédimentaire central ; en outre, le Lotharingien qui, dans le Golfe des Causses, est représenté dans le centre de la dépression, existe aussi dans ce bassin, mais s'y trouve très aminci. L'*Ægoceras* recueilli au-dessus de Limanhes et la parfaite concordance qui existe dans la série jurassique entre le Sinémurien et le Pliensbachien, me font croire plutôt à l'amincissement du Lotharingien qu'à une émergence entre ces deux étages.

Je suis donc tout à fait d'accord avec Thévenin pour conclure qu'il n'y a aucune lacune de sédimentation entre l'Hettangien et le Charmouthien ; mais si cet auteur n'avait pas les éléments nécessaires, dans la région qu'il a étudiée, pour préciser les limites du Sinémurien, il m'a été possible d'aboutir à de meilleurs résultats dans le bassin sédimentaire central, grâce à la faune nettement sinémurienne que j'y ai trouvée, faune assez bien répartie pour me permettre justement de préciser l'épaisseur des calcaires que l'on peut attribuer à cet étage dans cette région. Il y a aussi quelques indices suffisants pour supposer l'existence du Lotharingien, dont les dépôts sont certainement d'une puissance très réduite.

On peut affirmer que le Sinémurien et le Lotharingien correspondent sûrement à une période de régression de la mer, car ces étages ne sont pas représentés sur les témoins des rampes de l'Aubrac ; on voit en effet, au Puy-de-Barry, le Charmouthien reposer directement sur l'Hettangien, fait qui se répète, d'après les observations de Fabre [118], sur les petits Causses au NE de Mende et, d'après celles de Fournier [135] qui a noté l'amincissement des couches, vers les bords du bassin jurassique de la feuille géologique au 1/80.000^e de Sévérac. On sait qu'il en est de même au N de Bédarieux, où le Charmouthien est superposé à l'Hettangien.

Les faciès du Sinémurien du bassin sédimentaire central ont beaucoup d'analogie avec ceux qui ont été signalés à l'E et à l'W. La succession des assises est la même que dans la vallée du Cernon, où les calcaires blancs sont surmontés par des calcaires marneux qui contiennent des Céphalopodes, des Lamellibranches et quelques Brachiopodes. Les genres *Arietites* et *Oxynticeras* y ont été signalés par Nicklès [205] ainsi que le *Deroceras armatum*.

Le faciès oolithique à Brachiopodes forme un horizon constant aisément reconnaissable, ainsi que le faciès « à rangs de pavés », le plus riche en fossiles et que l'on peut considérer comme le terme supérieur de cet étage.

D. — Charmouthien (Pliensbachien, Domérien).

Historique.

Les marnes à Bélemnites et le minerai de fer oolithique du Charmouthien ont été mentionnés par Dufrénoy et Élie de Beaumont [109] dans les environs de Villefranche-de-Rouergue ; mais ces auteurs y ont attribué ces niveaux au Lias supérieur. Toujours dans la même région, mais un peu plus au N, Ebray [111] distingua dès 1862 les deux faciès caractéristiques de cet étage : les argiles à *Belemnites niger* et les calcaires à *Pecten æquivalvis*, faciès qui furent aussi observés par Bleicher dans la vallée du Célé [30].

L'un des apports de Harlé [147] consista à rectifier l'erreur commise par Dufrénoy et Élie de Beaumont, en ce qui concerne les couches ferrugineuses de Veuzac, car cet auteur les décrivit bien comme appartenant au Lias moyen.

A son tour, Boisse [38] divisa le Lias moyen dans son « Esquisse géologique » en deux niveaux : 1° à la base, le niveau des marnes supra-liasiques ; 2° au sommet, celui des calcaires à entroques ; il attira l'attention sur l'horizon d'Oolithes ferrugineuses de Veuzac, Saint-Igest, auquel il assigna bien sa véritable place stratigraphique et dont il indiqua le prolongement dans le bassin de Montbazens, à la Garenie, aux Clauzels, à Sangairac, et à Aubignac, près de Rignac (rappelons que ce niveau est intercalé entre les marnes supra-liasiques et le calcaire du banc à *Pecten*).

Bien que les travaux de Peron [211], Fournier [127], Glangeaud [139], sur le Lias moyen, puissent faire l'objet d'une longue analyse, il m'a paru suffisant de résumer en un tableau, les coupes qu'ils ont données de cet étage, dans leurs études régionales, pour les comparer aux assises du détroit de Rodez.

Dans ce tableau, je me suis efforcée de mettre en regard l'une de l'autre les assises renfermant les mêmes fossiles cités par les divers auteurs ; toutefois, je n'ai pas eu pour but d'établir une concordance chronologique entre tel ou tel niveau. J'ai simplement voulu montrer quelle était la succession typique des assises dans les régions voisines du détroit de Rodez. On remarquera que le faciès marneux du Charmouthien de base disparaît vers l'E du Causse du Blaymard où, d'après Fabre [118], il est uniquement calcaire ; on y verra aussi, d'après le même auteur, que sur le Causse de Mende, cet étage comprend : à la base, des calcaires à *Gryphæa cymbium* et *Gryphæa obliqua* ; au milieu, des calcaires marneux à *Lytoceras fimbriatum* et *Deroceras Davxi* ; au sommet, des marnes noires à *Septaria*, *Amaltheus margaritatus* et *A. spinatus*.

L'ensemble de ces couches en cette région atteint 110 m. de puissance,

mais vers l'E l'étage est très aminci, au point de n'avoir plus que 4 m. d'épaisseur sur le Causse de Chasseradès ; on y distingue cependant deux niveaux calcaires. Plus à l'E encore, au Causse du Mas de l'Air et du Moignard, il a complètement disparu et le Bajocien repose directement, soit sur l'Hettangien, soit sur l'Infralias.

Dans la région de Millau, M. Monestier [174, 175, 179] a pu distinguer, grâce à ses recherches paléontologiques, les divers étages du Charmouthien ; la plus grande partie du Pliensbachien est composée d'un calcaire faiblement marneux et passe à la partie supérieure à un calcaire marneux moins dur, gris bleuâtre ; exceptionnellement, cet étage a un faciès calcaréodolomitique.

On peut distinguer dans cet étage plusieurs sous-zones stratigraphiques et paléontologiques. Dans la partie inférieure, M. Monestier a noté la présence de *Spiriferina pinguis* ZIET., *Pholadomya decorata* GOLDF., *P. ambigua* SOW., *Gryphaea cymbium* LAMK., *Oxynticeras* sp. et *Cycloceras binotatum*. Il a recueilli, dans le Pliensbachien supérieur, *Nautilus semistriatus* D'ORB., *Nautilus intermedius* SOW., *Lytoceras fimbriatum* SOW., *Ægoceras maculatum* YOUNG et BIRD, *Ægoceras capricornu* SCHLOTH. et *Deroceras Davæi* SOW.

En somme, toutes les zones classiques du Pliensbachien sont représentées dans la région sud-est de l'Aveyron, bien que la zone inférieure à *Deroceras armatum* semble dépourvue d'Ammonites, car l'on n'y voit que des Pholadomyes et des Spiriférinées. L'épaisseur de cet étage varie de 35 m., au Samonta (village à 8 km. au SW de Masségros), à quelques décimètres, au Guilhomard (25 km. SE de Saint-Affrique) ; aux environs de cette localité, il disparaît par places complètement.

Le Domérien est représenté par des schistes durs feuilletés et des bancs régulier calcaréo-marneux ; les fossiles y sont parfois à l'état pyriteux, mais le plus souvent de même nature que la gangue. Il est possible de diviser la zone à *Amaltheus margaritatus* en trois sous-zones où abondent de petits Lamellibranches et des Gastéropodes. On y observe une grande variation d'épaisseur, car au Samonta, elle atteint 75 m., tandis qu'au Guilhomard, elle n'a que 3 ou 4 m.

Par contre, la zone à *Paltoleuroceras spinatum* BRUG. a des changements d'épaisseur de moindre amplitude, de 3 à 10 m. seulement ; elle comprend des marnes schisteuses tendres, gris bleuâtre, passant ensuite au gris jaunâtre.

M. Monestier conclut en constatant l'affinité entre la faune côtière à Lamellibranches et Gastéropodes de l'Aveyron, avec celle de même époque de la Souabe ; il remarque aussi que les espèces ont à la fois des affinités avec celles de la Souabe et celles des mêmes assises de Lombardie, des Apennins, de Sicile.

Reynès [223] d'ailleurs avait déjà comparé les divers termes du Lias moyen avec les descriptions qu'en donnèrent, pour le Wurtemberg et

l'Italie, Hauer, Oppel, Meneghini, et il avait donné une importante liste de fossiles de cette partie du Lias dans lequel il avait distingué trois zones paléontologiques.

Ces renseignements sur le Charmouthien de l'Aveyron sont complétés par ce qu'Authelin [7] a observé dans la vallée du Cernon et près de Grassous, entre Saint-Affrique et Saint-Victor, où les couches inférieures du Charmouthien sont composées d'alternances calcaires et marneuses qui passent, peu à peu, par diminution des bancs calcaires à des marnes, dans la partie moyenne et supérieure de l'étage.

Cet auteur a reconnu dans cette région les différentes zones du Charmouthien en insistant surtout sur la zone du *Polymorphites Jamesoni* Sow. qui est associé à *Cycloceras Maugenesti* d'ORB., *Cycloceras binotatum* OPPEL, *Oxynoticeras* sp., *Deroceras* sp. et *Amaltheus Wechsleri* OPPEL, voisin d'*Amaltheus Ibez*. QUENSTEDT.

A Tournemire, d'après Nicklès [204, 205], on peut distinguer les quatre zones du Charmouthien : à la base, les couches calcaires contiennent une zone à *Polymorphites Jamesoni* Sow. puis une autre zone à grands et nombreux *Lytoceras* dont *Lytoceras fimbriatum* Sow. ; enfin, cet étage calcaire est couronné par des marnes qui représentent la zone à *Amaltheus margaritatus* MONTF., associé à des fossiles pyriteux et la zone à *Amaltheus spinatus* MONTF., à gros nodules. Cet auteur, en outre, a fait remarquer la grande réduction du Charmouthien au N de Lodève, où il cite le faciès à grands Gastéropodes d'Aurières.

De Brun et Marcellin [61] ont, pour leur part, distingué, sur les petits Causses séparés du Causse Méjean, du Pliensbachien calcaire, caractérisé par *Cycloceras acteon* et *Lytoceras fimbriatum*, du Domérien calcaréogréseux et marneux à *Amaltheus spinatus* et *margaritatus* et *Pecten æquivalvis*.

Description.

Je ne m'attarderai pas à décrire de nouveau le Charmouthien du bassin sédimentaire central sur lequel Boisse et Thévenin [38, 245] ont dit l'essentiel ; ma contribution à l'étude de cet étage consistera à donner des précisions sur les changements et la répartition des faciès et à citer quelques nouveaux affleurements non mentionnés sur les cartes géologiques récentes.

Voici tout d'abord comment peut se résumer la succession des assises dans le détroit de Rodez depuis le Sinémurien supérieur :

4) Calcaires gréseux à *Gryphæa cymbium*, *Pecten æquivalvis*, etc. Ce niveau calcaire est remplacé dans le centre du bassin par des calcaires marneux à *Lamellibranches*.

3) Marnes jaunes à *Amaltheus margaritatus* et *A. spinatus*.

2) Marnes noires (feuilletées dans leur partie inférieure) à *Bélemnites* et *Térébratules*.

1) Calcaires noduleux bleu noir, à « rangs de pavés » et faune du Sinémurien supérieur : *Gryphées* arquées et *Oxynticeras scipionianum* D'ORB., etc.

La succession des assises ne reproduit cependant pas toujours cet ensemble typique, on observe parfois, au milieu de la série marneuse, un niveau calcaire supplémentaire : voici, à titre d'exemple, une coupe prise le long du chemin qui conduit de Fijaguet à la route de Rodez à Nuces.

De Fijaguet à la grand'route, on chemine successivement sur :

1) des marnes charmouthiennes peu épaisses directement superposées à l'Hettangien-Sinémurien ;

2) un banc de calcaire bleuâtre encrinétique pétri de fossiles dans lequel j'ai recueilli un *Lytoceras* et de nombreuses Arches ; je suppose que cette récurrence calcaire dans les marnes charmouthiennes représente le niveau de même nature que j'ai observé également dans les marnes de cet étage aux environs de Cormoul ;

3) une masse marneuse plus puissante que la première et qui sépare ce banc calcaire du banc à *Pecten æquivalvis* au sommet de cette coupe du Charmouthien.

Je suppose que le banc calcaire du second de ces niveaux correspond aux calcaires roux fossilifères, signalés par Boisse, dans les environs de Salle-La-Source et Gabriac. Il occupe cependant une position stratigraphique un peu inférieure à celle que lui avait donnée cet auteur.

Un important changement de faciès du Charmouthien a été constaté par Boisse et Thévenin ; Boisse l'a placé approximativement sur le méridien de Laissac, mais Thévenin l'a fait débiter, pour des raisons que j'exposerai plus loin, dès Agen-d'Aveyron (voir p. 89). Les observations que j'ai faites m'ont amenée à constater que ce changement de faciès commence à se faire sentir dans une région un peu plus occidentale, dans les environs de Montmouliès (commune de Gages), où le banc calcaire à *Pecten æquivalvis* est très aminci et passe à un banc calcaréo-marneux remarquable par les nombreuses *Pholadomyes* qu'il renferme ; j'y ai recueilli, entre autres, *Pholadomya decorata* GOLDF. ; ce banc calcaréo-marneux forme une petite saillie entre les marnes charmouthiennes et les marnes toarciennes, mais sa moindre puissance et surtout sa moindre résistance à l'érosion lui enlèvent l'importance topographique que présente le banc à *Pecten* dans les régions où il affleure. Il n'est peut-être pas inutile de remarquer, en outre, que ce changement de faciès prend place vers le centre du détroit de Rodez, là où les sédiments s'accumulaient en plus grande profondeur, tandis qu'à la périphérie du bassin, sur les lambeaux liasiques témoins des contreforts de l'Aubrac, entre Estaing et Saint-Geniez d'une part, et entre Rodez et Decazeville de l'autre, les sédiments de même âge ont un faciès des plus néritiques et revêtent le faciès classique du banc à *Pecten æquivalvis* Sow.

Nouveaux affleurements du Charmouthien.

CHARMOUTHIEU DES ENVIRONS DE MONTBAZENS ET DE CASSAGNES-COMTAUX. — Dans les environs de Montbazens, la route qui conduit de Montbazens à Sangayrac et au Cazals, traverse un fond marneux drainé par un ruisseau ; il s'agit là de marnes charmouthiennes, qui affleurent à la faveur d'un anticlinal décapé par l'érosion, car à droite et à gauche, les croupes sont couronnées par le banc à *Pecten æquivalvis* dont les couches pendent vers le N, sur le flanc nord, et vers le S, sur le flanc sud.

Dans un autre point, aux environs de Clairvaux et de Cassagnes-Comtaux, j'ai aussi observé un nouvel affleurement de Charmouthien, que n'indique pas la carte géologique de Rodez.

Il y est représenté à la base par deux niveaux marneux également riches en fossiles ; ce sont d'abord des marnes feuilletées noirâtres à faune presque uniquement constituée par des Bélemnites, puis, au sommet, des marnes compactes jaunes, qui sont couronnées par le banc à *Pecten æquivalvis*, très fossilifère et qui porte encore la trace des dépôts ferrugineux du plateau de Rignac-Montbazens ; cette dernière formation calcaire, surmontée par les schistes noirs du Toarcien, apparaît dans le chemin qui réunit les villages du Puech et de Cassagnes-Comtaux.

Les marnes du Charmouthien forment un revêtement plus mince, de l'autre côté de la vallée, sur le promontoire de Serres. Elles y contiennent des Bélemnites et quelques Ammonites pyriteuses de petite taille.

Je me réserve de traiter plus en détail, dans un autre chapitre, de l'allure de ces couches qui se trouvent sur le passage d'un accident tectonique des plus importants.

CHARMOUTHIEU ENTRE LA CROUX ET AGEN¹. — Entre La Croux et les Tapiès, le Charmouthien marneux forme une sorte de synclinal, au bord duquel affleure le niveau supérieur calcaire de l'étage, dont les couches sont relevées à la verticale par la proximité d'une faille NS, qui est l'un des accidents importants de la carte géologique au 1/80.000^e de Rodez.

La présence de ce banc à *Pecten æquivalvis*, dont Thévenin avait annoncé la suppression vers Agen, y est certaine ; car il affleure largement dans le chemin qui mène de La Croux à Issanchou-Haut. Les couches pendent là vers le SW, sous un angle faible.

Les marnes charmouthiennes apparaissent sur la berge gauche du ruisseau de Laval, près du confluent des deux ruisseaux : le Palanges et le Laval. Leur extension est indiquée dans la topographie par une vaste dépression entre deux affleurements du Lias inférieur, celui des Tapiès au SW et celui du four à chaux qui se trouve dans la vallée du Laval, près de l'embranchement de Fraissinhes, sur la route d'Aujols.

¹ Consulter les figures nos 7 et 10.

La base du Charmouthien est très fossilifère ; sur la route d'Agen, au point 704, j'y ai recueilli des Rhynchonelles dont *R. tetraedra* Sow., des Bélemnites et de nombreuses tiges d'Encrines.

Observations sur d'autres affleurements connus du Charmouthien.

CHARMOUTHIEEN ENTRE OHNET-LE-CHATEAU, PEYMENADE ET LES CABANIOLS. — Le Charmouthien marneux affleure près de Limouze en une bande qui s'étend de la Landairie à Ohnet-le-Château, le long de la faille d'Aujols à Balsac ; dans le village d'Ohnet même, ces marnes sont surmontées par le niveau calcaire du Domérien, qui bute par faille contre l'Hettangien, supprimant ainsi, par l'identité lithologique des couches en relation, la dépression qui indique habituellement le passage de cet accident. Sous la Praderie, la partie inférieure du Charmouthien apparaît de nouveau ; elle occupe tout l'espace compris entre Souyri, Mézeilles, Bajac et les Cabaniols. La partie gréso-calcaire à *Pecten æquivalvis* couronne souvent ces marnes, notamment à la Bastarie et entre les Cabaniols et Peymenade, Flars et Mézeilles, où elle forme une belle corniche le long de la voie du chemin de fer, et recouvre la presque totalité du plateau compris entre la route de Rodez à Marcillac (IC n° 4)¹, Labro et Ohnet-le-Château.

CHARMOUTHIEEN DES ENVIRONS DE BOZOULS ET DU PUECH D'ALZOU. — Les marnes charmouthiennes, très fossilifères, occupent toute l'étendue du plateau de Bozouls comprise entre le village de Sainteils, le Colombier, La Croux, les Agachiols, Longuis et Peyroles ; elles sont couronnées çà et là par les bancs calcaires du Charmouthien supérieur gréseux à Bélemnites et *Pecten æquivalvis*, notamment au monticule de la Croix, qui marque l'embranchement du chemin du Colombier et de la route de Bozouls à Entraygues (IC n° 20). La partie calcaire de l'étage bute là par faille contre du Sinémurien, ainsi qu'entre la ferme du Colombier et Perdriguette, dans le champ de Caraïs, où la même faille, par suite d'un décrochement, forme un curieux promontoire hettangien-sinémurien dans les marnes charmouthiennes très fossilifères. Le même niveau gréseux apparaît de nouveau sur le flanc E du Puech d'Alzou, près de la ferme du Colombier, dans le chemin qui monte de cette ferme à la source qui l'alimente ; ces couches sont là très relevées sur les flancs de la colline et ont un fort pendage vers le SE, tandis que sur le flanc nord, entre le sommet et les Agachiols, elles pendent vers le N. En direction de l'E, elles paraissent à peu près horizontales dans les bois entre Merlet et les Agachiols ; ajoutons enfin que les mêmes couches calcaires du Charmouthien supérieur forment tout le sommet du plateau de Longuis, dont elles dominent, par

¹ Voir p. 25 l'explication de ces initiales.

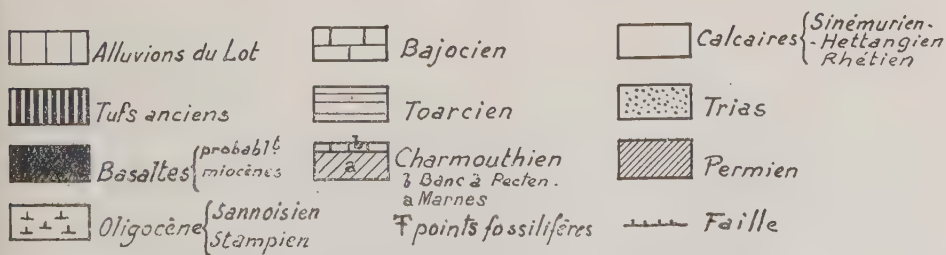
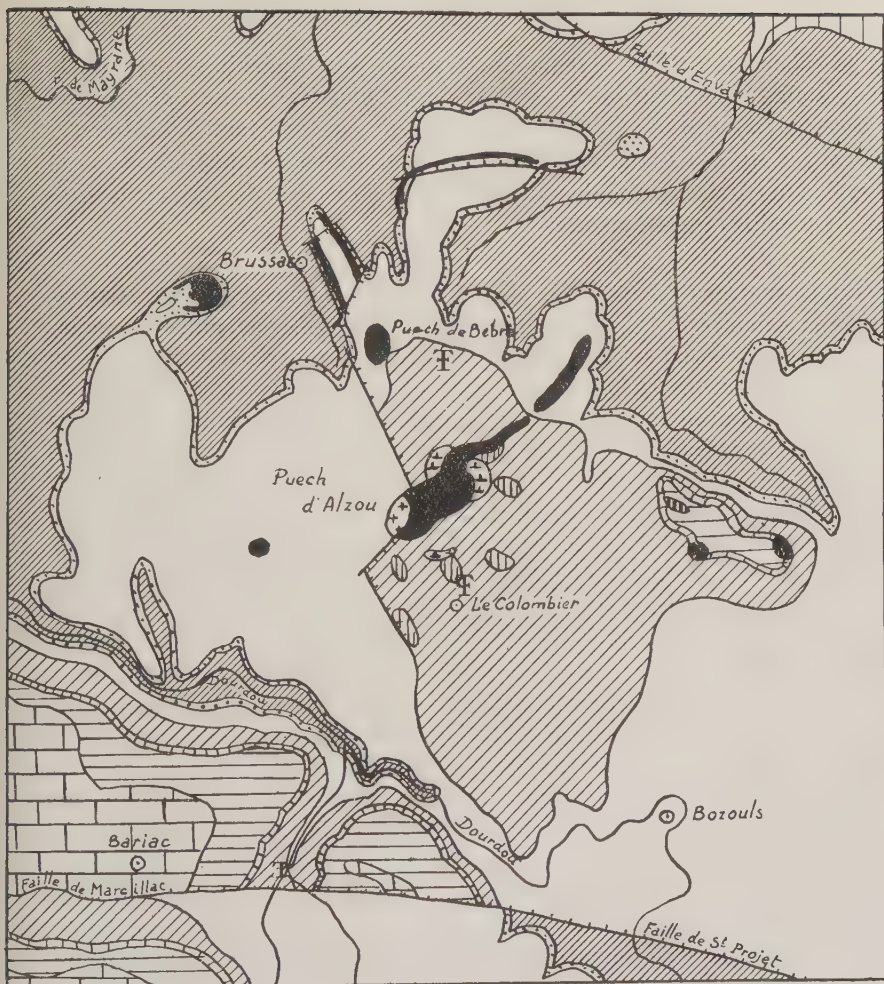


Fig. 4. — Carte géologique du plateau de Bozouls.
Echelle : 1/60.000^e.

une belle corniche de 8 à 10 m. de puissance, les talus marneux sous-jacents.

Sur le rebord même du plateau de Bozouls, aux Agachiols, près de la route d'Estaing, abondent les *Lytoceras* dont *Lytoceras cornucopiæ* YOUNG et *Lytoceras fimbriatum* SOW., ainsi qu'*Amaltheus margaritatus* MONTF.; Thévenin y a en outre signalé *Harpoceras affricense* REYNÈS.

La collection Boisse m'a, de plus, révélé la présence de *Lytoceras* provenant de localités toutes proches.

CHARMOUTHIEEN DES ENVIRONS DE SOULAGES, LES BOURINES, ESPINASSOLES. — Le banc calcaire du Charmouthien est aussi développé entre Soulages et la route de Laissac à Gabriac (IC n° 28); il se prolonge vers l'W et couronne le promontoire marneux qui s'étend entre Soulages et Les Bourines; il apparaît encore, le long du chemin des Bourines à Anglars et près des Bourines, au bord du chemin qui conduit de cette propriété à Laissac. L'espace compris entre les domaines des Bourines, de Soulages, des Touriols est pour la plus grande partie occupé par les marnes charmouthiennes, dont le curieux modelé, en vallons successifs, s'explique par les accidents imbriqués, qui font alterner à plusieurs reprises les couches dures et les couches tendres de la série liasique. Cette zone faillée se prolonge au N vers Luc et à l'E vers Soulages (voir II^e Partie, p. 171).

Le Charmouthien, aux environs d'Espinassoles, a la plus tourmentée des allures; il y forme une butte entre Gaybes et Espinassoles, dont les bancs calcaires, très redressés, pendent sous un angle vif vers le SE; ce banc se prolonge par une petite série de buttes jusque dans le chemin qui même d'Espinassoles à la route de Coussergues (IC n° 45); à proximité de l'embranchement de ce chemin, ce calcaire domérien est pétri de fossiles.

Les marnes charmouthiennes occupent la dépression comprise entre les buttes du banc à *Pecten* et la butte liasique inférieure du point 656. Elles semblent recouvrir ou avoir recouvert en partie cette butte calcaire, car on trouve à la surface du sol, au sommet du chemin d'Espinassoles sus-mentionné, des fossiles de cet étage ainsi que près du ruisseau affluent de droite du Cuges.

CHARMOUTHIEEN D'ALAYRAC ET DU PUY-DE-BARRY. — A Alayrac, près d'Espalion, sur la rive droite du Lot, le banc charmouthien à *Pecten æquivalvis* forme le substratum du village et couronne tout le plateau de ce nom, en dominant d'une corniche abrupte les pentes adoucies des marnes sous-jacentes à *Amaltheus margaritatus* MONTF.

Les deux niveaux du Charmouthien affleurent encore, sur la rive droite du Lot, au flanc du Puy-de-Barry et du Puy-de-Malevergne. Autour du premier de ces puys, ils forment un anneau continu; on y trouve à la base

TABLEAU COMPARATIF DES PRINCIPAUX FACIÈS DU CHARMOUTHIEN ET DU SINÉMURIEN SUPÉRIEUR DU TARN-ET-GARONNE A LA LOZÈRE

	Tarn-et-Garonne d'après PERON	Lot d'après GLANGEAUD	Lot d'après M. FOURNIER	Lot d'après M. MOURET	Aveyron d'après THÉVENIN	Est de l'Aveyron d'après A. BOISSE	Lozère d'après FABRE	Sud de l'Aveyron d'après NICKLÈS et AUTHELIN	Est de l'Aveyron d'après A. BOISSE et Y. BOISSE de BLACK	Détroit de Rodez d'après Y. BOISSE de BLACK
Charmouthien	Bancs calcaires bleuâtres, jaunes extérieurement, peu épais, très durs lumach. Nombreux fossiles <i>Pecten æquivalvis</i> Sow.	Calcaires gréseux gris bleu alternant avec des marnes feuilletées à <i>Ostrea sportella</i> Dum. et <i>Pecten priscus</i> SCHLOTH.	Calcaires gréseux, roux, à <i>Pecten æquivalvis</i> Sow.	Calcaires gréseux jaunâtres à <i>Amaltheus spinatus</i> , MONTF. BRUG. in d'ORB. <i>Pecten æquivalvis</i> Sow.	Calcaires gréseux à <i>Amaltheus spinatus</i> BRUG. in d'ORB., <i>Pecten æquivalvis</i> Sow. Minerai de fer de Veuzac.	Calcaire coquillier lumachelle. Calcaire jaune terreux ou sableux schistoïde. Marnes, minerai de fer d'Aubignac, près Montbazens. Calcaire rouge, ferrugineux très fossilifère.	Marnes noires à <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. et <i>Amaltheus spinatus</i> BRUG. in d'ORB.	<i>Amaltheus spinatus</i> MONTF. BRUG. in d'ORB. et gros nodules calcaires. Marnes.	Schistes calcaires ou bancs calcaireo-marneux à lamellibranches.	Calcaires gréseux à <i>Gryphæa cymbium</i> Sow. <i>Pecten æquivalvis</i> Sow. Au centre du bassin, calcaire marneux à lamellibranches.
	Marnes très fissiles gris verdâtre, micacées, très fossilifères, surtout à la partie supérieure. Zone à <i>Ostrea (Gryphæa) cymbium</i> LAMK.	Marnes et argiles très réduites. Calcaires compacts violacés, lumachelles par places, à <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. <i>Gryphæa cymbium</i> LAMK.	Calcaires marneux et marnes à <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. <i>Pholadomya Voltzi</i> , <i>Gryphæa MacUllochi</i> , <i>Grammoceras Normannianum</i> d'ORB.	Marnes gréso-schisteuses, à <i>Ostrea (Gryphæa) cymbium</i> LAMK. et <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. Argiles grises noires schisteuses alternant avec bancs de calcaires bleuâtres, <i>Polymorphites Jamesoni</i> Sow. <i>Egoceras Davæi</i> Sow. <i>Belemnites clavatus</i> BLAINV.	Argiles et marnes à <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. <i>Grammoceras (Harpoceras) Normannianum</i> d'ORB. <i>Gryphæa cymbium</i> LAMK. Marnes et calcaires à <i>Lytoceras fimbriatum</i> Sow. <i>Egoceras capricornu</i> SCHLOTH. Calcaires à <i>Polymorphites Jamesoni</i> Sow.	Marnes supra-liasiques gris clair, jaunâtres, à Bélemnites.	Calcaires marneux à <i>Lytoceras fimbriatum</i> et <i>Deroceras Davæi</i> Sow. Calcaires à <i>Gryphæa cymbium</i> LAMK. et <i>obliqua</i> .	Marnes à <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. et fossiles pyriteux. Calcaires à grands et nombreux <i>Lytoceras</i> dont <i>Lytoceras fimbriatum</i> Sow. <i>Deroceras Davæi</i> Sow. Calcaires à <i>Polymorphites Jamesoni</i> Sow.	Marnes supra-liasiques.	Marnes jaunes à <i>Amaltheus Margaritatus</i> MONTF. et <i>spinatus</i> BRUG. in d'ORB., à la base desquelles se trouve parfois un niveau de calcaires rouges fossilifères. Marnes noires à Bélemnites et Térébratules feuilletées dans leur partie inférieure.
	Calcaires compacts jaunâtres, sableux en bancs peu épais. Zone à <i>Terebratula punctata</i> Sow.	Calcaires lithographiques gris bleu, alternant avec des marnes feuilletées à <i>Pecten priscus</i> SCHLOTH. <i>Rhynchonella tetraedra</i> Sow. <i>Terebratula punctata</i> Sow. <i>Zeilleria cornuta</i> Sow.	Calcaires gréseux à <i>Aulacothyris resupinata</i> Sow. <i>Spiriferina pinguis</i> in ZIET. et <i>Walcotti</i> Sow. Gryphées.	Calcaires gréseux ou sub-lithographiques et marnes gréseuses et schisteuses à <i>Rhynchonella tetraedra</i> Sow.						
Sinémurien						Calcaires noduleux à Gryphées et Bélemnites formant le passage du lias calcaire à l'étage marneux.				Calcaires noduleux, bleu noir, à rangs de pavés et faune du Sinémurien supérieur, Gryphées arquées, <i>Oxynoticeras scipionianum</i> d'ORB.

des couches à nodules calcaires fossilifères qui contiennent un jeune *Amaltheus* cf. *lævis* QUENST. et *Amaltheus margaritatus* MONTF., puis 10 à 15 m. également de marnes fossilifères surmontées du banc domérien gréseux, dont le faciès néritique est toujours le même qu'aux environs de Marcillac ; il est là seulement réduit en épaisseur, car il n'a qu'un ou deux mètres de puissance tout au plus, mais n'en est pas moins pétri de fossiles. Sur le revers ouest du Puy-de-Barry, la limite des marnes charmoithiennes suit approximativement le chemin de Sisterine à Lestival. Au S du signal entre le Puy-de-Barry et le Puy-de-Malevergne, la partie marneuse du Charmouthien forme quelques champs qui ne s'étendent pas au N.

La même formation marneuse est moins visible au flanc du Puy-de-Malevergne, mais semble cependant constituer les prés marneux de l'W de ce sommet, dont le sol est en partie caché par des éboulis de basalte.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Il m'a paru intéressant de publier un tableau comparatif des différents termes du Charmouthien du Quercy aux grands Causses par le détroit de Rodez, afin de mettre en évidence les modifications de faciès que l'on observe de l'E à l'W.

On y remarquera, à la base, la constance du banc de calcaire noduleux observé par tous les auteurs, aussi bien dans le Lot, dans le Tarn-et-Garonne que dans l'Aveyron et dans la Lozère, ainsi que la constance relative du banc à *Pecten*, dont le faciès s'étend du Tarn-et-Garonne jusque dans l'Aveyron vers Laissac, où il est remplacé d'abord par un niveau de faciès plus profond de calcaires marneux, qui passent progressivement vers l'E à des schistes calcaires.

Bien que le banc calcaréo-marneux n'appartienne pas dans toutes les régions au Charmouthien et qu'il fasse souvent partie d'un terme liasique plus ancien, je l'ai, quand même, indiqué partout à la base de ce tableau, pour montrer la constance de ce faciès au début du Charmouthien ou dans la période qui a immédiatement précédé cet étage.

Le banc calcaréo-gréseux de la base, observé par Peron et M. Mouret, n'existe pas dans la région que j'ai décrite ; mais on le retrouve près de Mende, où Fabre l'a indiqué. Par contre, on y a noté la présence d'un niveau calcaire supplémentaire : c'est le calcaire rouge, très fossilifère, de Boisse, qui n'est pas d'ailleurs représenté partout dans le détroit de Rodez.

Au point de vue des faciès nous avons pu démontrer que, dans le centre du détroit de Rodez, l'étage commence par un faciès marneux et se termine par un faciès calcaire, tandis qu'au contraire à l'E, vers Mende, et au S, sur la feuille de Saint-Affrique, l'étage débute par des calcaires et se termine par des marnes ; la description des zones calcaires inférieures des environs

des couches à nodules calcaires fossilifères qui contiennent un jeune *Amaltheus* cf. *lævis* QUENST. et *Amaltheus margaritatus* MONTF., puis 10 à 15 m. également de marnes fossilifères surmontées du banc domérien gréseux, dont le faciès néritique est toujours le même qu'aux environs de Marcillac; il est là seulement réduit en épaisseur, car il n'a qu'un ou deux mètres de puissance tout au plus, mais n'en est pas moins pétri de fossiles. Sur le revers ouest du Puy-de-Barry, la limite des marnes charmoitiennes suit approximativement le chemin de Sisterine à Lestival. Au S du signal entre le Puy-de-Barry et le Puy-de-Malevergne, la partie marneuse du Charmouthien forme quelques champs qui ne s'étendent pas au N.

La même formation marneuse est moins visible au flanc du Puy-de-Malevergne, mais semble cependant constituer les prés marneux de l'W de ce sommet, dont le sol est en partie caché par des éboulis de basalte.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Il m'a paru intéressant de publier un tableau comparatif des différents termes du Charmouthien du Quercy aux grands Causses par le détroit de Rodez, afin de mettre en évidence les modifications de faciès que l'on observe de l'E à l'W.

On y remarquera, à la base, la constance du banc de calcaire noduleux observé par tous les auteurs, aussi bien dans le Lot, dans le Tarn-et-Garonne que dans l'Aveyron et dans la Lozère, ainsi que la constance relative du banc à *Pecten*, dont le faciès s'étend du Tarn-et-Garonne jusque dans l'Aveyron vers Laissac, où il est remplacé d'abord par un niveau de faciès plus profond de calcaires marneux, qui passent progressivement vers l'E à des schistes calcaires.

Bien que le banc calcaréo-marneux n'appartienne pas dans toutes les régions au Charmouthien et qu'il fasse souvent partie d'un terme liasique plus ancien, je l'ai, quand même, indiqué partout à la base de ce tableau, pour montrer la constance de ce faciès au début du Charmouthien ou dans la période qui a immédiatement précédé cet étage.

Le banc calcaréo-gréseux de la base, observé par Peron et M. Mouret, n'existe pas dans la région que j'ai décrite; mais on le retrouve près de Mende, où Fabre l'a indiqué. Par contre, on y a noté la présence d'un niveau calcaire supplémentaire: c'est le calcaire rouge, très fossilifère, de Boisse, qui n'est pas d'ailleurs représenté partout dans le détroit de Rodez.

Au point de vue des faciès nous avons pu démontrer que, dans le centre du détroit de Rodez, l'étage commence par un faciès marneux et se termine par un faciès calcaire, tandis qu'au contraire à l'E, vers Mende, et au S, sur la feuille de Saint-Affrique, l'étage débute par des calcaires et se termine par des marnes; la description des zones calcaires inférieures des environs

de Saint-Affrique, à *Polymorphites Jamesoni* Sow. et *Lytoceras fimbriatum* Sow., rappelle la description que j'ai donnée pour les couches du Sinémurien supérieur, au confluent des deux ruisseaux du Bruel et de Bariac. Il est curieux de constater l'identité de nature de ces dépôts qui ne correspondent pas à des couches de même âge. Les conditions de la sédimentation auraient été les mêmes dans les environs de Saint-Affrique que dans le détroit de Rodez, mais les dépôts de même nature se seraient déposés plus tôt ici que là. On pourrait peut-être en conclure que l'avancée de la mer se serait faite du N au S.

Thévenin, en résumant les notions qu'il avait acquises sur le Charmouthien, dit qu'il ne croit pas à une transgression du Lias moyen sur le Sinémurien dans le Quercy et le Rouergue occidental. Les lignes qui précèdent ont cependant mis en évidence une légère transgression du Lias moyen, puisqu'au Puy-de-Barry le Charmouthien marneux repose sur les couches hettangiennes à *Cardinies* sans l'interposition du Sinémurien. Ceci concorde bien, d'ailleurs, avec ce qui avait été observé par Fabre aux environs de Mende, où l'on voit les dépôts charmouthiens s'étendre plus à l'E que les dépôts sinémuriens. Il en est de même au S vers Bédarieux. Ceci généralise donc la transgression du Lias moyen, observée par Haug et M. Lanquine, en Provence et dans les Alpes, et celle mise en évidence sur le massif armoricain et vendéen par différents auteurs, dont Ph. Glangeaud, J. Welsch, M. Wallerant, pour ne citer que quelques-uns d'entre eux.

Bien que je n'aie eu entre les mains à Paris qu'une partie des éléments de la collection Boisse, j'ai cru intéressant d'indiquer tous les fossiles charmouthiens que contient cette collection ; toutefois, pour éviter de donner des renseignements erronés, j'ai marqué d'un astérisque les fossiles dont j'ai pu vérifier la détermination et je ne cite les autres espèces que sous toutes réserves, tout en faisant remarquer que les échantillons de cette collection avaient été déterminés par Bayle, qui avait, en somme, commis bien peu d'inexactitudes pour les espèces dont j'ai pu vérifier les caractères.

J'ai donc dressé, à simple titre d'indications, une liste aussi complète que possible des fossiles du Charmouthien du détroit de Rodez, à l'aide des listes de Thévenin et de Boisse et des échantillons que j'ai recueillis moi-même.

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE LIAS MOYEN DU DÉTROIT DE RODEZ

○ Fossiles de la collection BOISSE.

× Fossiles cités par THÉVENIN.

+ Fossiles de la collection Y. BOISSE DE BLACK.

☑ Fossiles de la collection BOISSE dont la détermination a été vérifiée.

Céphalopodes.

- + × *Belemnites* sp.
 × » *niger* LISTER in d'ORB.
 ○ » *clavatus* BLAINV.
 ○ » *paxillosus* SCHLOTH.
 ○ » *tripartitus* MAYER.

 + × *Nautilus* cf. *araris* DUMORTIER.
 + *Lytoceras cornucopiæ* YOUNG.
 + ☒ » *fimbriatum* SOW.

 ☒ *Deroceras Davæi* SOW.
 + × ☒ *Amaltheus margaritatus* MONTF.

 + × ☒ » *spinatus* BRUG. in d'ORB.
 + » cf. *lævis* QUENSTEDT.
 + × *Polymorphites Jamesoni* SOW.
 × *Seguenziceras (Harpoceras) affricense* REYNÈS.
 + *Grammoceras* gr. de *celebratum* FUCINI.
 ☒ *Cæloceras mucronatum* d'ORB.

Gisements.

- Les Agachiols (Bozouls).
 Commune partout.
 Serres.
 Solsac.
 Sévérac.

 Lissalinie.
 Les Agachiols.
 Grandmas, Solsac, Balsac, environs de Bozouls.

 Solsac, Fijaguet, Nuces, Laissac, Alayrac, Puy-de-Barry, Sévérac.
 Solsac, Nuces.
 Puy-de-Barry.
 Grandmas, les Agachiols.

 Les Agachiols.

 Alayrac.
 Fijaguet.

Lamellibranches.

- *Mytilus scalprum* GOLDF.
 ○ × *Pecten (Pseudopecten) aequalvis* SOW.
 + ○ *Pecten (Amussium) pumilus* LAMK.
 ○ » *disciformis* SCHLOTH.
 ○ » *textorius* SCHLOTH.
 + » (*Amussium*) sp.
 + *Harpax spinosa* SOW.
 ○ *Lima Hermannii* VOLTZ.
 + *Lima (Limatula) Boonei* COSSMANN.
 + *Gryphæa* sp.
 ○ » *cymbium* LAMK.

 + » *gigantea* SOW.
 ○ *Cardinia securiformis* AG.
 + *Pholadomya ambigua* SOW.
 + » *decorata* GOLDF.
 ○ *Panopæa* sp.
- Grandmas.
 Grandmas, Mondalazac, Le Colombier, Solsac, Laissac, commune partout.
 Les Espeyrous (près Mondalazac).
 Laissac, Grandmas.
 Laissac.
 Agen (près Rodez).
 Bourran (près Clairvaux).
 Solsac.
 La Praderie (près Ohnet-le-Château).

 Grandmas, Laissac, Le Colombier (Bozouls), les Agachiols.
 Les Bourrines.
 Solsac.
 Saint-Austremoine.
 Grandmas, Solsac, Laissac.
 Solsac.

Gastéropodes.

- *Pleurotomaria expansa* d'ORB.
 ○ » *anglica* DEFRANCE.
 ○ » *gigantea* SOW.
 + *Pseudomelania* sp.
- Grandmas, Solsac.
 Salles-la-Source, Rivière.
 Criounet, Grandmas.
 Les Agachiols.

Brachiopodes.

∅	<i>Spiriferina tumida</i> v. BUCH.	Grandmas, Solsac.
○	» <i>rostrata</i> v. ZIETEN.	Solsac.
○	<i>Rhynchonella ornithocephala</i> SOW.	Grandmas, Solsac.
○	» <i>variabilis</i> SCHLOTH.	Grandmas, Solsac.
○×	» <i>tetraedra</i> SOW.	Grandmas, Solsac, La Croux, Cassagnes-Comtaux, les Cazals (près Montbazens).
○	» <i>acuta</i> SOW.	Solsac.
∅	» <i>resupinata</i> THEODORI.	Solsac.
○	» <i>rimosa</i> v. BUCH.	Solsac.
○	» <i>lacunosa</i> SCHLOTH,	Solsac.
○×	<i>Terebratula punctata</i> SOW.	Grandmas, Serres.
○	» <i>sublagenalis</i> SCHLOTH.	Grandmas, Laissac, Solsac.
+	» <i>radstockensis</i> DAVIDS.	Les Bourines (près Laissac).
○	» <i>polygona</i> SOW.	Laissac.
∅	<i>Aulacothyris resupinata</i> SOW.	Grandmas.
○	<i>Zeilleria quadrifida</i> LAMK.	Grandmas, Serres, Solsac, Vareilles.
+○×	» <i>cornuta</i> SOW.	Grandmas.
○	» <i>lagenalis</i> S HLOTH.	Grandmas.
+	» sp	Les Bourines (près Laissac).

E. — Lias supérieur (Toarcien-Aalénien).**Historique.**

C'est encore à Dufrénoy et Élie de Beaumont [109] que revient le mérite d'avoir décrit, les premiers, le Lias supérieur des grands Causses auquel ils ont donné le nom alors employé « d'Oolithe inférieure », mais c'est à tort qu'ils ont attribué dans les environs de Villefranche-de-Rouergue le minerai de Veuzac à cet étage, car, quelques années plus tard, Harlé [147] et Boisse [38] reconnurent que ce niveau appartenait à des assises antérieures (Charmouthien).

Dans les environs de Capdenac, Ebray et Harlé [111, 147] s'attachèrent avec plus de détails à l'étude des terrains du Lias supérieur et Boisse, à leur suite, décrivit ces assises sous le nom de marnes infra-oolithiques dans lesquelles il comprenait un calcaire jaunâtre terreux qui forme le passage de cette formation aux calcaires de l'Oolithe. Il comprit dans ceux-ci les couches à *Rhynchonella cynocephala* qui, d'après lui, se trouvent partout dans l'Aveyron où existent des bassins jurassiques.

La critique que Thévenin [245] adressa à cet auteur pour avoir réuni les terrains du Lias supérieur aux marnes à *Amaltheus spinatus* sur la carte qui accompagne l'« Esquisse géologique de l'Aveyron » ne semble pas fondée, la réunion de ces étages n'y ayant été faite qu'à cause de l'exiguïté de cette carte ; on peut, en effet, constater que ces formations ont fort

bien été séparées sur la carte au 1/200.000^e publiée en 1858 par Boisse.

Les formations du Lias supérieur de la vallée de la Vère, de la Bonnette et de l'Aveyron ont été décrites par Magnan et Peron [161, 212]; celui-ci en donna une coupe assez exacte pour les niveaux calcaires supérieurs qu'il attribue au Bajocien, mais qui ont été reconnus depuis comme appartenant encore au Toarcien.

Bleicher [29, 30] mentionna cet étage dans les vallées du Lot et du Célé où M. Mouret [181] a distingué deux zones : « la zone à *Harpoceras serpentinum* et la zone à *Harpoceras bifrons* ». Enfin, dans la région de Cahors et de Gourdon, M. Fournier [127] donna quelques détails sur les faciès de cet étage et y remarqua l'absence du niveau à Posidonomyes. Il importe de mentionner que presque tous ces auteurs ont constaté la présence de couches à *Gryphæa sublobata* qui forment le terme de passage au Bajocien.

Dans la région comprise entre le bassin de l'Aquitaine et le détroit du Poitou, Ph. Glangeaud [139, 140] a pu distinguer six zones dans le Toarcien au lieu de cinq, grâce à la présence de *Dumortieria radiosa*, et y a remarqué l'absence des schistes à Posidonomyes; il a, de plus, noté la diminution de l'étage du S au N, et signalé des *Phylloceras* et des *Lytoceras*, genres dont Thévenin [245] a remarqué l'absence au S de Figeac. C'est surtout aux environs de Saint-Antonin que cet auteur s'est attaché à l'étude du Toarcien.

Je crois intéressant de reproduire ici, à titre de comparaison avec les assises de même âge du détroit de Rodez, la coupe suivante que Thévenin a relevée à Joanny et Roubert :

5) Calcaire ferrugineux en plaquettes.

4) Calcaire gris, noirâtre, marneux, riche en Gryphées : *Gryphæa sublobata*, *Harpoceras opalinum*, *Galeropyrus agaraciformis* ou *Marcoui*.

3) Calcaire bleu, marneux, hydraulique, à fossiles de la « zone à *Harpoceras aalense* ».

2) Argiles et marnes noires.

1) Marnes grises à *H. falciferum*, *H. bifrons*, *Cæloceras commune*.

L'ensemble de ces couches a environ 70 m. de puissance.

Un peu plus à l'E, immédiatement sous le Bajocien, ce même auteur a signalé un calcaire gris à concrétions oolithiques, un calcaire bleu à *Gryphæa sublobata* et des argiles schisteuses noires et il a constaté que dans le détroit de Rodez, ce niveau à *Gryphæa sublobata* ne semble pas représenté.

Les précisions que Boisse [38] a données sur son étage infra-oolithique indiquent qu'il correspond approximativement au Toarcien pris dans un sens large. Sa collection, jointe aux fossiles que j'ai moi-même recueillis, m'a permis d'ajouter à ce chapitre une liste de fossiles du Lias supérieur du bassin sédimentaire central. A sa suite, mais dans une région plus orientale, sur les grands Causses, Kœchlin-Schlumberger [153] d'abord

et Fabre [114, 118] ensuite se sont attachés à l'étude de la partie supérieure du sous-système liasique.

Sur le Causse de Mende, ce dernier auteur y a distingué 8 niveaux paléontologiques et lui a assigné environ 110 m. d'épaisseur, alors que sur les petits Causses témoins de l'E, cet étage, très réduit, n'a plus que 3 à 8 m. de puissance.

Dans la partie méridionale du département, Reynès [223] avait reconnu quatre zones fossilifères dans le Lias supérieur et avait, en outre, montré les différences de faciès qui existent entre les divers termes de cette partie du Lias, en France et dans le Wurtemberg.

Plus récemment, au S de Millau, Authelin [7, 8] a indiqué le passage des assises à *Harpoceras aalense* aux calcaires à *Cancellophycus*, qui contiennent la faune du niveau à *Harpoceras opalinum* et qui sont peut-être synchrones des assises à *Gryphaea sublobata* du Quercy. A peu près dans la même partie du département, Nicklès [204] a divisé en sept zones le Lias supérieur :

7. Zone à *Rhynchonella ruthenensis*.
6. — *Lioceras opalinum*.
5. — *Grammoceras aalense* et nodules calcaires.
4. — *Dumortiera radiosa*.
3. — *Grammoceras fallaciosum*.
2. — *Hildoceras bifrons*.
1. — *Harpoceras falciferum*.

Le Lias supérieur des environs de Millau est désormais classique depuis les travaux remarquablement minutieux de Monestier [176, 177, 178], pour qui le SE de l'Aveyron réalise le type le plus parfait du Toarcien supérieur. Cet auteur y a reconnu tous les niveaux connus en Allemagne et en Angleterre et y a noté, en outre, la présence constante de la « zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* MONESTIER et *Physcogrammoceras dispensum* LYCETT, qui est rarement représentée dans le Toarcien anglais et allemand ».

Ni l'un, ni l'autre des auteurs que je viens de citer n'ont signalé le niveau d'oolithe ferrugineuse sur les grands Causses, mais il n'est pas sans intérêt de rappeler que M. Dubar, dans sa thèse [107], en a indiqué la présence au sommet du Toarcien à l'W du versant méditerranéen des Pyrénées.

Contrairement à ce que croyait Fabre, le Toarcien et l'Aalénien inférieur sont bien représentés au Bleyard (Lozère), puisque M. Dubar [108] y a décrit des assises fossilifères de cet âge, composées de calcaires gréseux et de calcaires marneux.

Enfin, les travaux récents de MM. de Brun et Marcellin [61] nous ont appris que le Toarcien est représenté à l'Eschino d'Aze (7 km. au N. de Flo-

rac), par des niveaux marneux encrinétiques ou ferrugineux, dans lesquels ils ont distingué les trois zones classiques à *Harpoceras falciferum*, à *Dactylioceras commune* et à *Lyloceras jurense*; ils ont reconnu, en outre, que l'Aalénien était composé par des marnes à « *Dunortiera* et *Pleydellia* du groupe d'*aalensis*, *Lioceras* du groupe d'*opalinum* et des calcaires marneux à *Ludwigia Murchisonæ*, se terminant par des calcaires à *Cancellophycus*, qui contiennent des *Lioceras* du groupe de *concavum* ».

Description.

Faciès. — Le Lias supérieur est représenté dans le détroit de Rodez, entre Cassagnes-Comtaux, Muret, Bariac, Salles-la-Source et Agen (près de Rodez), par des marnes noires fissiles, qui passent parfois à de véritables schistes, dont le faciès spécial est connu sous le nom de « schistes carton » aux environs de Millau et de Sévérac. On sait que ces « schistes carton » occupent la base du Toarcien. Vient ensuite une série puissante de marnes brunes qui, en diverses localités, se terminent par des niveaux d'oolithes ferrugineuses exploités à Mondalazac et qui sont immédiatement surmontés par les calcaires réputés bajociens.

D'après des notes de courses inédites de Boisse, la coupe du Toarcien entre Sévérac et Laissac est un peu différente de celle que je viens d'indiquer et j'ai constaté en effet moi-même l'exactitude de cette remarque : le niveau d'oolithes ferrugineuses n'existe plus, il y est remplacé par un niveau de marnes à concrétions calcaires.

Le faciès des « schistes carton » s'étend au centre et au SW du bassin sédimentaire central, puisqu'il apparaît à Agen, près de Rodez et à Cassagnes-Comtaux (15 km. NW de Rodez), identique aux « schistes carton » du col de Palassy (près de Sévérac).

A Cassagnes-Comtaux, ces schistes sont pincés, resserrés, au contact d'une faille, entre les couches du Lias supérieur et le banc charmouthien; il est donc très probable que ce faciès a existé sans discontinuité à la base du Toarcien entre Grammat (Lot), où ces schistes ont été observés, et la région de Millau.

J'ai indiqué à l'E de Rodez, environ à 8 km. entre Agen et Les Tapiès, un grand affleurement de schistes toarciens, contenant de nombreuses empreintes de *Posidonomya Bronni* et non figuré sur l'édition de la carte géologique au 1/80.000°.

Le même faciès apparaît en un grand affleurement entre la Panouse et Lavernhe, au col de Palassy, où j'ai observé des écailles de poissons, des débris de végétaux et des ammonites écrasées (indéterminables); en outre, de minces lits de jayet sont intercalés dans les feuillets de cette formation.

Entre Lavernhe et Recoules, les « schistes carton » sont très fossilifères

et contiennent des nodules pyriteux associés aux fossiles suivants, dont je dois la détermination à l'obligeance de M. Antonin Lanquine :

Ceromya sp.

Pecten (Chlamys) Devalquei Opp.

Pholadomya ambigua Sow.

Le versant sud de la vallée du Dourdou offre d'excellentes coupes du Toarcien, entre la Graillerie et la Viguerie, dans les environs de Bariac (près Bozouls). La puissance des assises y atteint environ 45 m., tandis qu'entre Saint-Austremoine et La Roque, sur le flanc nord du Causse-Comtal, le Toarcien, auquel est superposé un niveau calcaire, semble ne pas dépasser 40 m.

Plus à l'E du Causse-Comtal, vers Grioudas, ces assises sont toujours très puissantes et ne font que prendre de l'importance en se dirigeant vers Sévérac et Laissac, tandis qu'au N, sur le contrefort de l'Aubrac, le Toarcien marneux manque au-dessus du banc calcaire charmouthien du Puy-de-Barry. Bien qu'une zone marneuse s'étende entre ce calcaire et le sommet basaltique, il me paraît plus vraisemblable de l'attribuer à une terre provenant de la désagrégation du basalte, plutôt qu'à des marnes toarciennes, d'autant plus que le col entre ces deux pitons basaltiques est occupé par du Bajocien supérieur reposant directement sur l'Hettangien. Cette superposition du Bajocien sur l'Hettangien concorde d'ailleurs avec les observations de Fabre sur les petits Causses à l'E de Mende, où l'on constate non seulement l'amincissement, mais souvent aussi la disparition du Toarcien.

C'est peut-être aussi au Toarcien qu'il faut attribuer des schistes argileux noirs que j'ai observés entre le château de Serre, près de Palmas, et la Serre, entre deux niveaux calcaires.

Lorsqu'elles forment la surface du sol, comme dans le « communal » à l'E de Serre, ces argiles sont affectées de fissures de retrait qui leur donnent l'apparence de sols polygonaux, mais lorsqu'elles affleurent en tranchée, elles se débitent en prismes d'environ 25 cm. de côté, analogues à des prismes de coulées basaltiques et qui sont utilisés pour la construction des murs ; ce débit rappelle la description qui a été donnée pour les argiles en « pains de 4 liards » des environs de Millau, où ce faciès indique le niveau de transition avec les couches bajociennes. Pour ce motif, je suis tentée d'attribuer à un terme supérieur du Lias ces schistes noirs. Dans le cas où cette interprétation se vérifierait, les couches sus-jacentes devraient être attribuées au Bajocien ou à l'Aalénien, tandis que le calcaire de base serait hettangien ; il y aurait donc en ce point une importante lacune charmouthienne.

Il est aussi possible, et je crois cette hypothèse beaucoup plus plausible, qu'il y ait un contact anormal entre ces calcaires, dont le faciès se rapproche de certain faciès de l'Hettangien, et ces argiles schisteuses ; ce

qui me fait soupçonner qu'un accident existe entre ces deux formations, c'est l'exceptionnelle réduction des argiles en ce point, où elles n'ont que 1 ou 2 m. de puissance, alors qu'à une distance peu importante, à 4 ou 5 km., le Toarcien a au moins 40 m. d'épaisseur.

J'ai été portée tout d'abord à attribuer ces couches argileuses de Serres au Rhétien, mais j'ai abandonné cette interprétation pour plusieurs motifs : 1° jamais je n'ai observé ce débit curieux en gros parallélépipèdes dans les argiles rhétiennes, si bien développées dans les environs immédiats de Coussergues ; 2° les assises rhétiennes ont bien dans leur partie supérieure des intercalations calcaires, mais beaucoup moins importantes que celles mentionnées ici, où les bancs calcaires sont épais et n'ont pas du tout l'allure de niveaux récurrents ; 3° dans les régions toutes proches, comme près d'Aybillac et de Belloc, les argiles multicolores rhétiennes ont une grande puissance (25 m.) et leur aspect multicolore caractéristique. Seules, des recherches paléontologiques, plus approfondies que celles que j'ai pu faire et qui sont restées jusqu'ici infructueuses, permettraient d'attribuer un âge certain à cette formation. Les marnes du Lias supérieur sont couronnées presque partout autour du Causse Comtal par des niveaux oolithiques ferrugineux qui ont une plus grande extension que Thévenin ne l'avait cru ; ils s'étendent bien jusqu'à Salles-la-Source, comme il l'a constaté, mais on les voit beaucoup plus au NE, près du Bruel, dans le chemin qui mène de Sainteils (rive droite du Dourdou), au Bruel (rive gauche). L'oolithe toarcienne contient près de ce dernier village de nombreuses Bélemnites, que je n'ai pas vues à Mondalazac, et Boisse a signalé cette oolithe jusqu'à Concourès et Vaysette. J'ai également vu le minerai de fer affleurer près de la Goudalie (à l'E de Muret) ; mais c'est surtout à Muret, sous l'escarpement calcaire que traverse la route, que l'on peut bien observer ce banc ferrugineux, qui n'est représenté là, dans les affleurements de la surface, que par une seule couche.

A Ferrals, près de Mondalazac, où se trouvent les galeries d'exploitation des minerais toarciens exploités par la société de Decazeville, le minerai est réparti en deux couches séparées par des bancs de marnes rouges. La première a 2 m. 50 de puissance environ, la seconde 0 m. 80 et le banc de marne qui les sépare a une épaisseur très variable ; vers Mondalazac il n'a que 0 m. 50, à Ferrals 2 m. et dans les galeries de Muret 8 m.

Je présume que les bords du bassin de la couche supplémentaire de Ferrals doit avoir une extension beaucoup plus petite que la première, puisqu'on ne la trouve pas à la périphérie des falaises calcaires.

Le minerai est réparti dans une sorte de cuvette dont les bords sont plus relevés que le fond, la pente est de 10/100° sur les bords et de 2/100° vers le centre.

Un puits foré près de Mondalazac pour la recherche du minerai a 70 m. de profondeur, dont 50 se tiennent dans la dolomie bajocienne et 20 dans les couches toarciennes. La teneur du minerai est de 25 à 35 0/0

et il est un peu phosphoreux. A ce propos, Boisse a observé qu'aux environs de Muret, l'Oolithe ferrugineuse « est recouverte d'une couche très « pyriteuse qui s'effleurit à l'air dans quelques parties et donne un sulfate « de fer blanc, terreux, pulvérulent. Cette couche pyriteuse est d'un brun « foncé à structure oolithique comme le reste du minerai. Le calcaire immé-
« diatement superposé contient aussi quelques rognons ferrugineux irrè-
« guliers ».

La couche de minerai oolithique affleure vers le S, grâce au rejet de la faille de Puech-Fourquet, à Marillac sous le Bajocien inférieur, près de Ronne, aux mines de la Garde et à Dalmayrac, sur la lèvre sud de cette faille. Les couches marneuses sous-jacentes forment le long de cet accident une zone fertile allongée entre Solsac et Grioudas, véritable oasis dont la végétation abondante contraste avec la désolation des Causses bajo-ciens voisins.

Tout porte à croire que, sur le Causse Comtal, les calcaires superposés à la couche de minerai oolithique du Toarcien inférieur représentent les termes supérieurs de cet étage et tous ceux de l'Aalénien (Boisse considèrait déjà que le calcaire roux, ferrugineux, qui couronne immédiatement le niveau oolithique, fait encore partie de l'ensemble infra-oolithique, tandis que Thévenin, dans les environs de Saint-Antonin, le plaçait à la base du Bajocien). Dans le cas où ces couches seraient plus anciennes qu'on ne l'a cru jusqu'ici, il faudrait réduire de beaucoup le Bajocien au profit de ces deux étages ; mais il est aussi possible que le Toarcien supérieur et tout l'Aalénien soient constitués dans cette région par des niveaux exceptionnellement réduits, qui autoriseraient à supposer que les mers de cet âge avaient une tendance à la régression ; cette opinion a d'ailleurs été confirmée par mes observations sur les contreforts de l'Aubrac et par celles de Fabre à l'E des grands Causses [117].

La collection Boisse contient plusieurs échantillons du minerai oolithique des environs de Solsac ; l'un d'eux en provenance du Colombier, près de Mondalazac, est particulièrement intéressant, car il contient un *Hildoceras Levisoni* SIMPS. qui nous permet d'attribuer un âge toarcien inférieur aux couches ferrugineuses du détroit de Rodez ¹. D'autre part, j'ai bien constaté, dans le minerai des Espeyroux, la variété de *Pecten* (*Amusium*) *pumilus* (plus petite que la forme bajocienne), qui avait été signalée par Thévenin ; enfin, on peut aussi attribuer aux niveaux inférieurs du Toarcien les schistes à Posidonomyes d'Agen (près Rodez) et de Lavernhe (près de Sévérac-le-Château).

Mais en dehors de la partie inférieure de cet étage, qui est largement représentée par le fait qu'elle comprend toute la masse des marnes superpo-

¹ L'*Hildoceras Levisoni* SIMPS. a d'ailleurs été signalé déjà par Reynès dans les schistes à Posidonomyes de Luras (Aveyron).

sés au banc à *Pecten æquivalvis*, nous sommes en droit de supposer que les termes supérieurs du Toarcien existent aussi dans cette région, puisque la collection Boisse renferme des *Harpoceras bifrons*, de Solsac (Causse-Comtal) et de Ceyrac (près de Gabriac) (ce fossile est d'ailleurs abondant partout), des *Haugia variabilis* de Salles-la-Source, de Toulet (près Gabriac), et un *Cæloceras mucronatum* de Fijaguet (près Nuces). On sait, en effet, que ces trois formes de Céphalopodes appartiennent à la zone à *Cæloceras commune* du Toarcien moyen de Nicklès ; mais il y a mieux encore, puisque, toujours d'après les éléments de la même collection, la présence à Solsac du *Grammoceras striatulum* Sow. et celle aux Cabaniols (près Rodez) d'un *Hildoceras cf. Sæmanni* Dum. nous assurent de l'existence des niveaux du Toarcien supérieur, tels que Monestier les a définis dans la région de Millau. Enfin, d'autres ammonites de cette collection, dont *Dumortiera radians* ZIET., *Harpoceras concavum* Sow. sp. et un *Grammoceras* du groupe d'*aalense*, prouvent aussi que des recherches méthodiques amèneraient à préciser les faciès revêtus par l'Aalénien dans le cadre de cette étude. Cependant j'ai pu constater vers l'E seulement du détroit de Rodez que le Toarcien supérieur est bien représenté par des couches calcaires à *Rynchonella cynocephala* superposées à des niveaux argileux. Rappelons à ce propos que Boisse a remarqué la présence d'un niveau calcaire contenant ce fossile partout où n'affleure pas le banc ferrugineux du Toarcien ; il a même considéré ce niveau comme constituant un bon repère stratigraphique dans le détroit de Rodez. Bien que je ne me sois pas attachée à une recherche systématique des fossiles du Lias supérieur dans le bassin sédimentaire central, j'ai eu l'impression qu'il serait sans doute possible d'y distinguer les zones du Toarcien (s. l.), car certaines localités, notamment les environs de Salles-la-Source, Laissac et Saint-Saturnin-de-Lenne, paraissent assez riches en fossiles.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Le Toarcien du détroit de Rodez est, par rapport à celui des régions de l'W aussi bien que par rapport à celle de l'E, très réduit en épaisseur, puisqu'il ne dépasse pas 40 à 45 m. ; tandis que dans la région étudiée par Thévenin il atteint 70 m. et qu'aux environs de Mende il a environ 110 m. de puissance. Malgré cette moindre épaisseur et l'absence des *Lytoceras* et *Phylloceras*, les sédiments conservent d'abord leur aspect de zone profonde, tout au moins dans leur partie inférieure ; mais les niveaux oolithiques qui terminent la série, indiquent au contraire une tendance à l'émerision, pour la région entre Gages, Muret, Salles-la-Source et Solsac.

Les niveaux ferrugineux du bassin sédimentaire central sont concentrés dans une cuvette, dont les bords devaient légèrement dépasser le bord sud

et le bord nord de la corniche actuelle du Causse Comtal. Ce minerai est parfaitement daté par l'*Hildoceras Levisoni*, qui a été observé aussi dans l'oolithe ferrugineuse toarcienne de la Charente et de la Vienne par Ph. Glangeaud [140]. Rappelons en outre que les couches oolithiques du Lias supérieur ont été indiquées par Dubar sur le versant méditerranéen des Pyrénées, ainsi que dans la région lyonnaise par MM. de Riaz, Riche et Roman.

Il n'est pas sans intérêt d'attirer l'attention sur le fait que dans le bassin du Rhône, le niveau ferrugineux n'occupe pas toujours le même horizon. En général, dans la région lyonnaise, il appartient aux zones à *Lytoceras jurense* et à *Dactylioceras commune* ; mais il peut débiter plus tôt, comme à Saint-Quentin (La Verpillière, Isère) où il appartient à la zone à *Amaltheus margaritatus*, ou se continuer plus tard, comme à Corbessieu (commune de Frontanas, Isère), où il se rencontre dans les zones à *Dumortiera Levesquei* et *Lioceras opalinum*.

Malgré la grande réduction d'épaisseur du Lias supérieur, entre Rodez, Espalion, Decazeville, par rapport à ce qu'est cet ensemble dans les grands Causses, il est possible que des recherches, plus approfondies que celles que j'ai pu faire, amènent à discerner, comme dans les régions voisines de l'E et de l'W, les niveaux classiques à Ammonites, puisque des fossiles caractérisant la plupart de ces niveaux ont été recueillis par Boisse dans le détroit de Rodez.

Bien que, dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne puissions que soupçonner l'existence de toutes les zones classiques du Lias supérieur dans le Détroit de Rodez, nous pouvons être certain, par contre, que si elles y sont représentées, elles sont excessivement réduites et composées de couches uniquement calcaires, tout au moins sur le Causse-Comtal, puisqu'il faut les intercaler nécessairement dans l'ensemble calcaire compris entre le minerai de fer toarcien inférieur et le calcaire à Nérinées du Bajocien. La moins grande extension de la mer toarcienne par rapport à la mer charmouthienne est un fait certain qui résulte des observations de Fabre, dans la Lozère, et de mes observations personnelles, dans l'Aubrac. La première de ces mers, depuis le Toarcien inférieur jusqu'au Bajocien moyen, s'est peu à peu retirée dans des aires plus restreintes et généralement plus profondes.

Les changements de faciès des sédiments toarciens ne se superposent pas aussi exactement que l'a fait remarquer Thévenin [245], sur les espaces où les changements de faciès de même nature du Charmouthien ont été remarqués ; car les pages qui précèdent ont montré que le faciès marneux de cet étage-ci s'étend un peu plus à l'W que ne l'a indiqué cet auteur, et que, de plus, les schistes à Posidonomyes semblent s'être étalés sans discontinuité de Sévérac (par les environs de Rodez) jusqu'à Figeac.

On peut rapprocher les argiles à traces de végétaux du Toarcien infé-

rieur du col de Palassy, des niveaux à végétaux, signalés par Quenstedt et Engel en Souabe, dans les schistes à Posidonomyes ¹.

Les niveaux de lignite de l'W et de l'E signalés par Dufrénoy et Élie de Beaumont [109] à Cajarc, par Fournier en bordure de la Grésigne [130], par Thévenin [245] à Lexos et Parisot, sont très réduits dans le détroit de Rodez, où ils n'ont été signalés que dans les environs de Salles-la-Source.

LISTE DES FOSSILES DU TOARCIEEN ET DE L'AALÉNIEN DU DÉTROIT DE RODEZ

- Fossiles de la collection Boisse.
 × Fossiles cités par THÉVENIN dans cette région.
 + Fossiles de la collection Y. BOISSE DE BLACK.
 ☒ Fossiles de la collection Boisse dont la détermination a été vérifiée.

TOARCIEEN

Céphalopodes.

	Zone à <i>Harpoceras</i> <i>falciferum</i> Toarcien inférieur de HAUG.	Zone à <i>Cœloceras</i> <i>commune</i> . Toarcien moyen d'après NICKLÉS.	Zone à <i>Grammoceras</i> <i>striatum</i> d'après MONESTIER, base du Toarcien supérieur.	Gisements.
+ <i>Belemnites</i> sp.				Le Bruel (près Bozouls), Causse-Comtal.
○ » <i>irregularis</i> G. SCHLOTH.				Solsac, Causse-Comtal.
☒ <i>Grammoceras</i> cf. <i>striatum</i> Sow.			—	Solsac, Causse-Comtal.
+ <i>Grammoceras</i> sp.				Col de Palassy (près Sévérac).
○ <i>Haugia variabilis</i> d'ORB.		—		Salles-la-Source, Toulet, Gabriac.
○+ <i>Hildoceras bifrons</i> BRUG.		—		Solsac, Causse-Comtal, Ceyrac (près Gabriac).
○ » <i>serpentinum</i> REI- NECKE.	—			Laissac.
☒ » <i>Levisoni</i> SIMPS. sp.	—			Le Colombier (près Solsac).
☒ » cf. <i>Sæmanni</i> DUM.			—	Les Cabaniols (près Rodez).
○ <i>Cœloceras mucronatum</i> d'ORB.		—		Fijaguet (près Nuces).
○ <i>Cœloceras Holandrei</i> d'ORB.	—			Varès.
○ » sp.				Fijaguet (près Nuces).
+ <i>Lytoceras</i> sp.				Pont de l'Olip (entre Reçoules et Lavernhe).

¹ In MONESTIER [177].

Lamellibranches.**Gisements.**

- | | | |
|---|--|--|
| ○ | <i>Nucula Hammeri</i> Sow. | Les Cabaniols (près Rodez). |
| + | <i>Pecten</i> (<i>Pseudopecten</i>) <i>acusticostatus</i> LAMK. | Lissalinie (près Balsac). |
| + | » (<i>Amussium</i>) <i>pumilus</i> LAMK. | Les Espeyroux (Causse-Comtal), Ferrals, Pont de l'Olip (entre Recoules et Lavernhe). |
| + | » (<i>Chlamys</i>) <i>Dewalquei</i> OPP. | Pont de l'Olip. |
| | <i>Lima</i> (<i>Glenostreon</i>) sp. | Solsac. |
| + | <i>Lima</i> (<i>Plagiostoma</i>) <i>toarcensis</i> EUD. DESLONG. | Lissalinie (près Balsac). |
| ☑ | <i>Astarte</i> sp. | Sévérac-le-Château. |
| + | <i>Ceromya</i> sp. | Pont de l'Olip. |
| + | <i>Pholadomya ambigua</i> Sow. | Pont de l'Olip. |
| + | » <i>decorata</i> ZIETEN. | Lissalinie (près Balsac). |
| + | <i>Posidonomya Bronni</i> GOLDF. | Solsac, Agen (près Rodez), Col de Lapauze (près Sévérac). |
| ○ | <i>Inoceramus</i> sp. | Varès. |

Brachiopodes.

- | | | |
|---|---|--------------------------|
| + | <i>Rhynchonella cynocephala</i> ED. RICH. | Lavernhe (près Sévérac). |
| ○ | <i>Rhynchonella</i> sp. | Sévérac-le-Château. |

AALÉNIEN**Céphalopodes.**

- | | | |
|---|--|------------------------------|
| ○ | <i>Dumortiera radians</i> REINECKE. | Solsac, Laissac, Ceyrac. |
| ○ | <i>Cæloceras concavum</i> SOW. | Solsac, Laissac, Ceyrac. |
| + | <i>Grammoceras</i> du gr. <i>d'aalense</i> | Les Escabris (près Bozouls). |

Brachiopodes.

- | | | |
|---|--|----------------------------|
| ○ | <i>Terebratula infra-colithica</i> DESL. | Grandmas (près Marcillac). |
|---|--|----------------------------|

3. — OOLITHIQUE**Bajocien-Bathonien****Historique.**

J'ai à rappeler ici à peu près les mêmes noms d'auteurs que ceux que j'ai cités pour les étages du sous-système liasique. Les calcaires oolithiques de Villefranche et les couches ligniteuses de Cadrieu et de Cajarc ont été signalés d'abord par Dufrénoy et Élie de Beaumont [109], mais

ils n'attribuèrent pas aux premières de ces formations leur âge véritable.

Magnan [161], Peron [211] et Bleicher [29, 31], dans une région plus méridionale, le Lot et le Tarn-et-Garonne, décrivirent les masses calcaires superposées au Lias supérieur marneux en attribuant aux assises calcaires de la base un âge bajocien, alors que certaines de ces assises sont encore, comme nous le verrons par la suite, aaléniennes.

Dans le détroit de Rodez même, qui nous intéresse plus directement et en bordure de celui-ci, Boisse [38] énuméra les faciès du Bajocien-Bathonien et des étages jurassiques supérieurs des grands Causses auxquels il donna le nom d'ensemble de « calcaires de l'Oolithe ». Il précisa l'épaisseur de ces assises dans le bassin sédimentaire central et sur le Larzac ; mais il comprit à tort dans cet ensemble les calcaires noduleux à *Rhynchonella cynocephala* Rich., qui appartiennent encore au Toarcien supérieur, mais par contre, la description qu'il donne de cet ensemble calcaire, en en exceptant les niveaux à *Rhynchonella cynocephala*, correspond bien à nos connaissances actuelles sur les couches bajociennes-bathonniennes.

Voici la façon dont il les décrit : « ce sont, à la base, des calcaires durs sonores à cassure conchoïdale, qui passent à des calcaires à chailles ; au milieu, des calcaires à fucoides, couronnés de calcaires oolithiques surmontés par des calcaires schisteux à couches de lignite, passant à leur partie supérieure à des calcaires compacts durs à grains fins, souvent domolitisés ».

La contribution de Bleicher [31], en ce qui concerne le Bajocien et le Bathonien, est surtout importante au point de vue paléontologique, et par l'étude qu'il donna des niveaux ligniteux interposés entre ces deux étages, soit dans le Larzac, soit dans le Lot. Mais, il convient de remarquer que la critique adressée par Thévenin [245] à Bleicher pour n'avoir pas fixé de façon très précise la limite inférieure du Bajocien à l'W de Villefranche-de-Rouergue, peut aussi s'appliquer à la partie de l'œuvre de celui-ci sur la région orientale de l'Aveyron.

Sur les grands Causses, Fabre [118, 120] commit une erreur analogue à celle de Magnan, Peron et Bleicher dans le bassin de l'Aquitaine, en attribuant au Bajocien les couches à *Gryphæa sublobata* qui sont aaléniennes, et il fit remarquer que, sur le Causse de Mende, des calcaires à silex remplacent les couches à *Gryphæa sublobata*, dont il a noté la présence sur les grands Causses. Il insista, d'autre part, sur le fait que les calcaires à *Cancellophycus* n'occupent pas un niveau constant, car ils se trouvent représentés tantôt dans le Lias supérieur, tantôt dans le Bajocien ; de plus, il a parfois observé le passage latéral du faciès de calcaires à chailles, à celui de calcaires à *Cancellophycus*, et cette observation suffit à expliquer le manque de concordance entre la succession des niveaux cités par Boisse [38] et celle que donne Fournier. Rappelons à ce propos que le premier de ces auteurs indique les calcaires à fucoides comme succédant

aux calcaires à silex, tandis que le second place les calcaires à *Cancellophycus* à la base du Bajocien, sous les calcaires à silex.

En résumé, les observations très précises de Fabre [118, 120], quant à l'extension et à l'épaisseur de ces couches, prouvent à la fois l'indétermination de la limite inférieure du Bajocien, dans les grands Causses, et la transgressivité de cet étage sur les petits Causses à l'E de Mende, où il repose quelquefois directement soit sur le Charmouthien, soit sur l'Hettangien, voire même sur l'Infralias.

L'ouvrage de Reynès [223] sur la Géologie et la Paléontologie aveyronnaise fit connaître, l'un des premiers, le niveau de l'Oolithe inférieure à *Rhynchonella ruthenensis*, associée le plus souvent à *Terebratula perovalis*, dans le S du département. Il étudia aussi la faune des lignites de la Liquisse, dont il décrit plusieurs espèces, parmi lesquelles se trouvent des espèces d'eau douce.

Quelques années plus tard, Gourret [145] a insisté sur le fait que la succession des assises n'est pas toujours celle indiquée par Boisse, mais, comme nous venons de le remarquer, cela tient évidemment à ce que les calcaires à *Cancellophycus* n'occupent pas un niveau constant dans la série ; on ne peut donc pas les considérer comme un repère stratigraphique précis, puisque dans l'Hérault, par exemple, on en a observé jusqu'à trois niveaux différents dans le Bajocien.

En dehors de cette remarque d'ordre général, Gourret résuma en un tableau les niveaux lagunaires sur les Causses, et fut le seul à mentionner un niveau ligniteux aux environs de Salles-la-Source, qui ne fut, après lui, retrouvé par aucun géologue ; il mit aussi en évidence les différences de faciès qui existent entre le Bajocien du Causse de Concourès (Causse de Concourès ou Causse-Comtal sont synonymes), où la base de la formation est représentée par des grès à fucoides, et celui du Larzac, où la même base est constituée par des niveaux calcaires.

En ce qui concerne le Jurassique de l'W du Plateau Central, Ph. Glangeaud [140] a décrit les changements de faciès qui affectent le groupe Bajocien-Bathonien du N au S.

Il a indiqué la présence d'oolithes ferrugineuses dans la « zone à *Ludwigia concava* » dans presque tout le détroit Poitevin, alors que plus au S, dans la Corrèze, le Bajocien est un calcaire gris-bleu avec lits marnosableux, tandis qu'à Excideuil, dans la Dordogne, il est oolithique.

Cet auteur ne distingua dans le Bajocien supérieur que deux faciès : le faciès des calcaires grenus dolomitiques sans silex, au N du détroit poitevin ; le faciès des calcaires à silex, qui s'étend au S de ce détroit. La faune, du Bajocien, très riche, contient de nombreuses espèces de « Nérinées, Peignes, Trigonies, des Échinides et des Polypiers ».

Le Bathonien est représenté par deux faciès : un faciès dolomitique, sublamellaire ou suboolithique avec des niveaux à silex ; un faciès suboolithique, lithographique, saumâtre. /

Ce faciès saumâtre s'étend depuis le département de la Charente jusqu'au Tarn-et-Garonne ; quoique surtout bien développé dans la Dordogne et le Lot, il existe aussi dans la Creuse et dans l'Indre et Ph. Glangeaud le situe à la base du Bathonien. Il renferme, d'après cet auteur, un mélange d'espèces marines et saumâtres, mais parfois aussi des espèces d'eau douce y sont seules représentées.

On peut considérer que les observations de M. Mouret [181] dans les environs de Brive ont continué vers le S l'étude de M. Glangeaud sur le détroit poitevin, il en résulte que la base du Bajocien est représentée par des calcaires oolithiques qui sont surmontés par des calcaires lithographiques, des marnes feuilletées à faciès corallien et un faciès de brèche. Ce dernier faciès fut observé par M. Mouret dans la vallée du Lot et dans celle du Célé.

Thévenin [245], à son tour, a bien défini le Bajocien et le Bathonien au S de cette même vallée du Célé et en a précisé les limites inférieures et supérieures par des arguments paléontologiques ; cet auteur, après des considérations sur les faciès de ces étages, a mentionné que le niveau oolithique bajocien est souvent fossilifère, ainsi que les calcaires en plaquettes, qui forment la limite du Bajocien et du Bathonien.

Il s'attaqua en outre vivement à Bleicher, pour avoir décrit, comme couches lacustres, les niveaux ligniteux au S du Lot. En effet, le mélange d'espèces d'eau douce signalées par cet auteur dans ces couches avec des espèces marines, joint à l'incertitude de la détermination, n'autorise pas à conclure à la présence d'une faune d'eau douce dans ces lignites.

Tout en faisant observer que les niveaux ligniteux du Lot n'occupent pas un niveau absolument constant, Thévenin a considéré qu'ils sont en général intercalés dans des calcaires en plaquettes et semblent bien, par conséquent, occuper approximativement, comme dans le Larzac, la limite entre le Bajocien et le Bathonien.

En ce qui concerne précisément le détroit de Rodez, Thévenin n'y reconnut que l'existence du Bajocien, composé des mêmes faciès que dans le Quercy : calcaires à entroques, surmontés par des calcaires oolithiques, à faciès de brèche très net.

Il insista sur la grande analogie des couches de base du Bajocien des Causses avec celles du Toarcien supérieur du Tarn-et-Garonne et signala en outre la présence du faciès de brèche (cité par M. Mouret) dans plusieurs localités du Lot et de l'Aveyron ; il tenta d'en expliquer l'origine en supposant qu'il s'est formé par des éboulis dans des vallées sous-marines ou dans des golfes aux parois abruptes, peu après la consolidation du calcaire, dont les fragments auraient été immédiatement recimentés ; il a aussi supposé qu'il peut s'agir là d'un mode de sédimentation encore inconnu.

Si nous cherchons à résumer la contribution de Fournier [127] en ce qui concerne ces étages, nous verrons qu'il a essayé de fixer les limites du Bajocien et du Bathonien dans le Quercy, en se basant sur leurs caractères

lithologiques, et qu'il a signalé la faune saumâtre de Caylus et de Saint-Antoine dans le bassin de l'Aquitaine, tandis que, plus à l'E, sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Sévérac, cet auteur distingue trois niveaux : le Bajocien inférieur à *Cancellophycus scoparius* et *Ludwigia Murchisonæ*, le Bajocien moyen à nodules et lits de silex, contenant des Bivalves et de grosses Térébratules, le Bajocien supérieur à calcaires oolithiques et récifs coralligènes, envahis par la dolomitisation.

La totalité de ces assises atteint de 90 à 180 m. de puissance et l'épaisseur minima se trouve au NW de la feuille.

On peut citer encore, dans une région voisine du Larzac, les observations qu'y fit Nicklès [195, 196, 203, 204] ; il considéra que les assises de calcaire gris-bleu, alternant avec des bancs de marnes à *Rhynchonella ruthenensis*, appartiennent encore au Lias supérieur et partagea l'opinion de M. Fournier en admettant que la « zone à *Ludwigia Murchisonæ* et *Cancellophycus* » forme la base du Bajocien, que les calcaires à nodules contenant des Bivalves et des Térébratules en constituent la partie moyenne et enfin, que les calcaires oolithiques, superposés à ces assises, appartiennent à la partie supérieure de l'étage.

Parmi les faciès dont l'ensemble compose le Bathonien, Nicklès distinguait, à la base, des calcaires sublithographiques, à graines de *Chara* et petits Planorbes, qui reposent sur le niveau à lignites exploité à la Liqueisse (Larzac), où Authelin [8, 9] a signalé une faune de *Cyrena*, *Pteroperna* et des empreintes végétales, et, à la partie supérieure, des dolomies à *Pecten* et à *Térébratules*, etc. D'autre part, à la Chan-de-l'Hospitalet, MM. de Brun et Marcellin [61] ont signalé des Polypiers dans cet étage.

Notons enfin que, récemment, les travaux de M. A. Lanquine [280] nous ont fait connaître les faciès et les faunes du groupe Bajocien-Bathonien de Provence, où ces étages sont représentés par des formations marneuses qui passent latéralement à des assises de calcaires zoogènes et oolithiques, souvent dolomitiques. On y observe, parfois, des niveaux d'oolithes ferrugineuses localisés comme ceux de Salernes, parfois des niveaux à silex comme ceux de la région varoise orientale. La faune est composée de Mollusques, de Céphalopodes et d'Echinodermes.

Description.

J'ai observé de bonnes coupes du Bajocien le long de la route de Muret à Rodez et le long de celle de Muret à la Goudalie. La première de ces coupes m'a donné la succession de faciès suivante :

1) A la base, un calcaire gréseux, spathique, jaune par l'oxydation et l'hydratation du fer qu'il contient, emprunté à la couche oolithique toarcienne immédiatement sous-jacente ; ce calcaire devient de moins en moins coloré à mesure qu'on s'élève dans la série ; son épaisseur totale atteint 2 ou 3 m. ;

2) Au-dessus, des bancs de calcaires cariés sur 3 ou 4 m. d'épaisseur ;

3) Puis des masses compactes d'un calcaire blanc rosé oolithique atteignant une dizaine de mètres de puissance. La partie supérieure de ces calcaires contient des Gastéropodes (Nérinées probablement), en saillies dans des blocs extraits d'une petite carrière ouverte pour l'extraction de la pierre, à droite de la route en allant vers Muret ; je pense qu'il s'agit là de couches de passage du Bajocien au Bathonien ;

4) Enfin un banc de calcaire gréseux grisâtre, sans fossiles, d'environ 50 cm. d'épaisseur et qui appartient probablement à la base du Bathonien : ce faciès n'a jamais été décrit à ma connaissance dans le Bajocien de ces régions, tandis qu'il a beaucoup d'analogie avec certains niveaux bathoniens des grands Causses, notamment ceux de Cèzes (près Sévérac-le Château).

L'autre coupe relevée, de Muret à la Goudalie, m'a donné les résultats suivants : ce sont d'abord des calcaires gris compacts, finement grenus, auxquels succèdent des calcaires à chailles, beige clair, en couches peu puissantes, bien stratifiées, renfermant un grand nombre de rognons siliceux disséminés dans toute la masse ; ces silex sont formés de couches concentriques au milieu desquelles on distingue souvent des débris d'organismes. Des calcaires tabulaires sans fossiles, mais semblables aux couches à Nérinées que je viens de décrire sur la route de Rodez à Muret, couronnent la formation.

Vers l'extrémité orientale du Causse-Comtal, aux environs de Grioudas et Montmouliès, près de Montrozier (canton de Laissac), les couches calcaires superposées aux marnes toarciennes, malgré l'absence du banc oolithique ferrugineux du Toarcien, ont un aspect roux, gréseux, en tous points analogue à celui que j'ai signalé entre Muret et le rebord du Causse-Comtal ; cet aspect m'a porté à le confondre de prime abord avec le banc charmouthien à *Pecten æquivalvis* auquel il ressemble beaucoup ; des bancs d'un calcaire blanc, à cassure fine, succèdent à ce niveau gréseux, il s'agit là de la zone des calcaires à chailles qui constitue toute la butte de Montmouliès.

Des couches oolithiques à Gastéropodes, Oursins, Encrines s'observent également dans les environs de Grioudas, entre la route de Montrozier à Concourès (IC n° 27) et la cote 688.

On peut, en somme, dans le détroit de Rodez, résumer ainsi la succession des faciès calcaires au-dessus du Toarcien :

1) A la base, un faciès de calcaires gréseux limoniteux.

2) Au milieu, un faciès de calcaires à nodules siliceux.

3) Au sommet, un faciès de calcaires compacts, souvent oolithiques, à Nérinées, qui, nous le verrons plus loin, peuvent être considérés comme le terme de passage au Bathonien.

Il faut ajouter, à ces principaux faciès, d'autres aspects du Bajocien qui

ne forment pas des niveaux constants et sont beaucoup plus localisés ; c'est ainsi que les faciès de brèches, de calcaires cariés, y sont aussi représentés, de même qu'un faciès de petit poudingue rose à minuscules galets calcaires, dont la présence sur le Causse-Comtal m'a été révélée par un échantillon provenant de la collection Boisse. A ces diverses formations, il faut ajouter l'aspect ruiniforme que la dolomitisation imprime à des masses importantes du Bajocien, dolomitisation qui ne manque généralement pas sur le passage des grands accidents.

Bajocien-Bathonien du Causse-Comtal. -- Ce sont tantôt des masses calcaires dolomitisées du Bajocien qui apparaissent à la surface du Causse-Comtal, comme entre la Garde, Salles-la-Source et Solsac, tantôt le calcaire blanc à Nérinées de la partie supérieure de l'étage, comme entre la Vaysière et Vayssette. Enfin, parfois aussi, sur de minces espaces le long des failles, ce sont les calcaires ocres gréseux, caractéristiques du niveau inférieur de la série calcaire de la côte de Muret, qui affleurent en falaise comme entre le chemin de Concourès à Bozouls et celui de Bariac à Sévérac.

Ce même calcaire roux est ramené à la surface à l'E de Dalmeyrac, sur la lèvre sud de la faille de Puech-Fourquet à Marcillac, aux environs de Ronnes, partout enfin où on le voit reposer directement sur les marnes toarciennes. L'absence de fossiles dans ces calcaires de base rend leur âge incertain, mais il est très probable qu'il s'agit encore là de couches aaléniennes et non bajociennes, comme certains géologues l'ont cru.

Le faciès de brèche est représenté, sur le rebord nord du Causse-Comtal, dans les environs de Rodez, à Bennac, près Ohnet-l'Eglise, au contact de la faille de Cèzes à Valzergues, faciès auquel peut s'appliquer la description que Mouret et Thévenin ont donné des brèches bathoniennes du Quercy. On peut se demander si ce faciès ne représente pas un ancien emplacement de plage comme celui que Fabre a décrit dans les grands Causses. Une plaque mince de ces calcaires bréchiques m'a montré qu'ils étaient constitués par des calcaires à Oolithes entremêlés de débris d'Algues.

Il m'a semblé que la falaise, formée par les calcaires superposés au Toarcien ferrugineux, aussi bien au S qu'au N du Causse-Comtal, ne paraît pas dépasser 17 à 25 m. d'épaisseur, bien que ces chiffres soient très inférieurs à ceux indiqués par d'autres auteurs ; mais il est certain que ces couches sont plus épaisses vers le centre du bassin, car un ancien sondage fait pour la recherche du minerai toarcien est resté pendant 112 m. dans le calcaire, d'après un manuscrit de Boisse. Cette grande épaisseur est sans doute attribuable à l'enfoncement progressif de la région, au fur et à mesure de l'accumulation des sédiments dans le centre du bassin. Cet enfoncement a déjà été révélé par l'étude des couches toarciennes, dans le chapitre précédent.

La grande épaisseur des niveaux calcaires, jointe au faciès de certains

d'entre eux, me porte à croire que les terrains bathoniens sont largement représentés sur le Causse-Comtal. Malheureusement, la dolomitisation fréquente de ces calcaires, la rareté des fossiles, ainsi que la désolation quasi-désertique de ce Causse, en rendent l'étude des plus ingrate.

Les fossiles déterminables sont très rares à la surface du Causse-Comtal ; cependant, le niveau à Nérinées y est largement représenté et j'ai noté, en outre, aux environs de Dalmeyrac, Sanhes, la présence du calcaire oolithique des niveaux supérieurs du Bajocien.

Un échantillon de calcaire dolomitique du banc à Pectinidés de la collection Boisse provenant de Solsac m'a donné les fossiles suivants : empreintes et traces de moules internes de *Cérithes*, empreintes de *Trigones*, trace interne de valves d'*Amussium*. Il s'agit là, d'après M. Lanquine auquel je dois ces déterminations, de couches à faciès marin formant le passage entre le Bajocien et le Bathonien.

Je dois ajouter aussi que de nombreux fossiles bajociens ou bathoniens de la collection Boisse provenant du Plateau de Grandmas (dont *Zeilleria digona*), attestent de l'ancienne extension de ces étages sur ce plateau. Le lecteur trouvera à la fin du chapitre la liste des fossiles qui y sont représentés.

Environs de Coussergues. — Quelques buttes indiquées en Hettangien ou Sinémurien dans les environs de Coussergues, sur la feuille de Sévérac

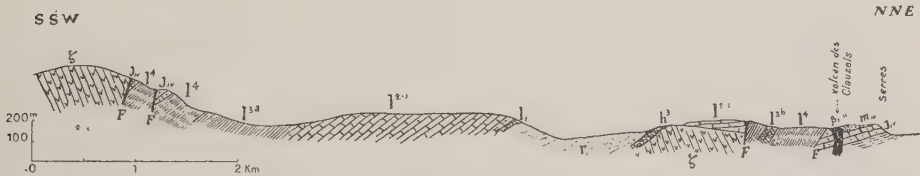


Fig. 5. — Coupe des Palanges (des environs de Laissac) au volcan des Clauzels (près de Coussergues).

ζ, gneiss ; h³, Stéphanien ; r, Saxonien ; l, Infralias ; l²⁻¹, Hettangien et Sinémurien ; l^{2a}, Charmouthien marneux ; l^{2b}, Charmouthien calcaire ; J_{IV}, Bajocien ; m_{II}, Sidérolithique ; β_{MI}, Basalte misocène.

Cette coupe traverse deux des failles principales du détroit de Rodez : à savoir la faille bordière des Palanges ou faille de Cèzes à Valzergues, et la faille de Saint-Projet à Marcillac qui est sur cette coupe la plus proche du basalte des Clauzels. L'un et l'autre de ces accidents sont accompagnés d'accidents secondaires. On remarquera en outre la réapparition des gneiss au milieu des terrains sédimentaires à Vimenet et la différence d'inclinaison de l'Hettangien-Sinémurien et du Stéphanien sur ces gneiss.

au 1/80.000^e, sont couronnées d'un calcaire qui ne ressemble en rien aux faciès du Lias inférieur ; c'est un calcaire blanc, très dur, rugueux, le plus souvent oolithique que j'ai observé bien en place dans une petite carrière

à l'E des Clauzels, à droite du chemin qui mène aux Tassières. On le retrouve identique sur la butte à l'W de Clauzels en blocs épars dans des tufs basaltiques ; enfin, entre les Clauzels et Coussergues, il repose directement sur les marnes toarciennes. Ce calcaire, oolithique à la base, passe à des couches supérieures dures, sonores sous le marteau, sublithographiques, rosées en cassure, mais d'un blanc éclatant en surface, qui contiennent des Lamellibranches (Peignes), des Gastéropodes (Nérinées) et des Brachiopodes (Térébratules) indéterminables spécifiquement.

Le même horizon de calcaire oolithique affleure aussi le long de la route de Coussergues à Gagnac, jusqu'au chemin qui mène de cette route à Cousserguettes (ce chemin s'embranché environ à 500 m. au S de Coussergues), et près du Caylaret, où il contient des empreintes de Gastéropodes comme aux Clauzels, ainsi que sur les croupes comprises entre Versièges et le Caylaret. Dans ces parages-ci, ils ont été attribués au Bathonien, mais il s'agit peut-être encore des niveaux supérieurs du Bajocien, car c'est dans des niveaux calcaires un peu différents d'aspect que j'ai recueilli, entre le bois des Brebis et la cote 713, le long de la route (I. C. n° 64) des Galinières au Pouget, des espèces bathoniennes ; M. Lanquine y a reconnu : *Homomya* sp. (groupe de *valdensis* DE LORIO), *Pleuromya* sp. (groupe de *elongata* AG.). Je crois à l'exactitude de l'attribution de ces calcaires au Bathonien, non seulement à cause de la faune qu'ils contiennent, mais aussi à cause de leur identité de faciès avec les calcaires bathoniens que j'ai récoltés sur le Causse de Massegros, entre la cote 850 et Inos, où abondent des Polypiers indéterminables spécifiquement, et de grandes *Perna*.

Ces calcaires répondent d'ailleurs en tous points à la description du Bathonien que M. Fournier a donnée sur la notice de la carte géologique au 1/80.000° de Sévérac. L'attribution de ces calcaires des Clauzels au Bajocien nous conduit à admettre, dans ces parages, une lacune importante entre le Toarcien et les couches calcaires ; en effet, en premier lieu, il n'y a pas de trace de Toarcien supérieur calcaire à *Rhynchonella cynocephala*, en second lieu, les niveaux caractéristiques du Bajocien inférieur et moyen, calcaire gréseux, calcaires à chailles, n'y sont pas représentés, et enfin les niveaux reposant sur le Toarcien, nous venons de le voir, ont tous les caractères du Bajocien supérieur ou de la base du Bathonien.

Environs du Puy-de-Barry et du Puy-de-Malevergne. — Le substratum sédimentaire que traverse le basalte du Puy-de-Barry est formé à la base d'arkoses et de grès triasiques, surmontés par des niveaux marneux triasiques et rhétiens, auxquels succèdent des calcaires marneux passant à des calcaires lamellaires de l'Hettangien, où abondent des empreintes de Cardinies ; cet ensemble atteint une puissance d'environ 50 m.

Les couches sont redressées vers le N, car le même niveau affleure sur la route de Castelnau, près de l'embranchement de celle de Prades, à une

altitude de 30 m. supérieure au point où elles affleurent sur le même méridien, au S de ce témoin liasique. Le versant sud du signal interposé entre le Puy-de-Malevergne et le Puy-de-Barry est formé par des marnes charmouthiennes qui ne s'étendent pas au N, tandis qu'autour du Puy-de-Barry elles affleurent en un niveau continu, à la base duquel se trouvent des couches à nodules calcaires fossilifères.

Ces couches à nodules sont surmontées par 10 à 15 m. de marnes couronnées par le banc à *Pecten æquivalvis*, qui a là son aspect néritique caractéristique.

Au col, entre le Puy-de-Barry et le sommet du signal, affleurent, reposant directement sur l'Hettangien, des calcaires bajociens, véritable lumachelle oolithique qui contient les fossiles suivants reconnus par M. Antonin Languine : *Nucula* sp., *Pinna* sp., *Avicula* (*Oxytoma*) cf. *costata* Sow., *Modiola gibbosa* Sow. sp., *Chlamys ambiguus* (Münst.) Gold. sp., *Placunopsis* sp.; ces espèces sont suffisantes pour que nous puissions attribuer ces couches au Bajocien.

Ce niveau de lumachelle calcaire est recouvert par des calcaires durs, sonores sous le marteau, blancs lorsqu'ils sont altérés, à cassure grisâtre lorsqu'ils sont frais; ils contiennent en abondance des Nérinées indéterminables spécifiquement. Il s'agit là de couches formant le passage du Bajocien au Bathonien.

Ces bancs calcaires paraissent reposer en discordance sur les couches liasiques sous-jacentes à fort pendage vers le S, car ils sont à peu près horizontaux et forment une sorte de collerette amincie vers le S autour du bouton basaltique du signal; tandis qu'au N ils sont plus épais et occupent un cinquième de la hauteur de la colline, entre le col où passe la route de Castelnau et le sommet. Au Puy-de-Malevergne, la superposition des terrains est à peu près semblable; cependant les marnes charmouthiennes y sont peu représentées et le banc calcaire charmouthien n'affleure nulle part; par contre, le banc à Nérinées, Bajocien-Bathonien, paraît occuper au S de ce Puy la même position sur les calcaires hettangiens qu'autour du sommet du signal et au col, entre ce signal et le Puy-de-Barry.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Il résulte, de toutes ces observations, que nos connaissances stratigraphiques sur le Bajocien-Bathonien du détroit de Rodez sont encore trop incomplètes pour qu'on puisse fixer de façon précise, aussi bien la limite entre le Lias supérieur et le Bajocien que celle entre le Bajocien et le Bathonien.

Il me paraît cependant très probable que les premiers bancs calcaires superposés au niveau d'oolithes ferrugineuses du Causse-Comtal, doivent plutôt être considérés, grâce à la présence dans la collection Boisse des

fossiles désignés ci-dessus, soit comme Toarcien supérieur, soit comme Aalénien.

D'autre part, l'existence dans les environs de Sévérac de couches calcaires à *Rhynchonella cynocephala* me porte à admettre cette interprétation qui, si elle se confirmait par de nouvelles trouvailles paléontologiques, entraînerait la réduction considérable des couches bajociennes du Causse-Comtal ; celles-ci ne commencent très probablement qu'avec les calcaires à chailles ou les calcaires à Nérinées.

De toutes façons, nous sommes amenés à conclure à la grande réduction de certains étages (Aalénien-Bajocien) dans le détroit de Rodez et à des lacunes qui, si elles ne portent pas partout sur des étages complets comme dans les environs de Coussergues, atteignent au moins certains niveaux de ces étages.

Au point de vue des faciès, il y a une analogie prononcée entre les faciès du Bajocien et du Bathonien du Quercy et des grands Causses et ceux du détroit de Rodez ; on y remarque cependant quelques différences : les calcaires gréseux roux de la base de la série ne sont pas représentés dans les grands Causses, par suite de l'absence du banc ferrugineux, mais ils sont remplacés par des assises de même nature, non colorées, à *Cancellophycus*, que Fabre attribue encore en certains points au Lias supérieur. Les autres niveaux calcaires à chailles, calcaires dolomitiques ou oolithiques, sont les mêmes que ceux des grands Causses.

Le Bathonien, qui n'a pas été figuré sur l'édition actuelle de la carte géologique de Figeac au 1/80.000^e, y existe ou y a existé sûrement, comme en témoignent quelques fossiles et certains faciès résiduels, qui ont été trouvés à la surface du Causse-Comtal.

Les couches laguno-saumâtres ou d'eau douce, observées de la Charente au Tarn-et-Garonne et au SE de l'Aveyron par divers auteurs, n'existent pas sur le Causse-Comtal ou bien n'y sont que faiblement représentées, car seul Gourret y a signalé un niveau ligniteux, rappelant ceux du Larzac et probablement aussi réduit en épaisseur qu'en étendue, puisqu'aucun géologue après lui n'a pu le retrouver.

Bien qu'elle ne contienne pas de lignite, j'aurais été tentée d'attribuer aussi à des couches laguno-saumâtres la couche gréseuse qui affleure au haut de la côte de Muret, car elle répond à la description pétrographique des couches de lignites du Quercy et du Larzac. Mais j'ai abandonné l'idée d'un pareil rapprochement, car ce calcaire de la côte du Muret a une grande analogie d'aspect avec un échantillon contenant des fossiles marins, qui provient de la collection Boisse¹.

Les niveaux à Oolithes ferrugineuses de Provence, de la Nièvre, de l'Ardèche, des Alpes suisses sont inconnus dans l'Aveyron au Bajocien-Bathonien et n'ont pas, à ma connaissance, été signalés dans des régions

¹ Voir p. 413.

très proches. On ne les trouve à nouveau que dans la région lyonnaise où MM. de Riaz, Riche et Roman les ont étudiés, et dans la vallée du Rhône où ce dernier les a fait connaître.

LISTE DES FOSSILES DU BAJOCIEN-BATHONIEN DU DÉTROIT DE RODEZ

- ☒ Fossile de la collection BOISSE dont la détermination a été vérifiée.
+ Fossile de la collection Y. BOISSE DE BLACK.

Céphalopodes.

- ☒ *Cadomites pyritosus* QUENST.

Gisements.

Fijaguet.

Lamellibranches.

- + *Nucula* sp.
+ *Pinna* sp.
+ *Modiola gibbosa* Sow. sp.
+ *Avicula (Oxytoma)* cf. *costata* Sow.
☒ *Mytilus* sp.
+ *Pecten (Chlamys) ambiguus* (Münst.)
GOLDF. sp.
+ Traces internes de valves d'*Amussium*.
+ *Perna* sp.
+ *Placunopsis* sp.
+ Empreintes d'Ostracées.
☒ Empreintes de Trigonies.
+ *Homomya* sp. (gr. de *valdensis* de
LORIOI).
+ *Pleuromya* sp. (gr. de *elongata*).
Pholadomya cf. *ambigua*.

Puy-de-Barry.
Puy-de-Barry.
Puy-de-Barry.
Puy-de-Barry.
Lestang (près de Saint-Saturnin).

Puy-de-Barry.
Banc à pectinidés de Solsac, Grioudas,
Lestang (près de Saint-Saturnin).
Causse de Massegras.
Puy-de-Barry.
Calcaires marneux de la station de Salles-
la-Source.
Banc à pectinidés de Solsac.
I. C. 45, près des Calinières (Bois des
Brebis).
I. C. 45, près des Galinières (Bois des
Brebis).
Entre la station de Salles-la-Source et les
Visinies.

Gastéropodes.

- + Empreintes et moules internes de Cé-
rithes.
+ Nérinées.
☒ Moule interne de *Turbo*.

Côte de Salles-la-Source. Banc à pectinidés
de Solsac, entre Concoures et route
Nationale.
Puy-de-Barry, Les Clauzels (près de Cous-
sergues).
Lestang (près de Saint-Saturnin).

Brachiopodes.

- ☒ *Terebratula infra-oolithica* DESL.
☒ » *perovalis* Sow.
☒ *Zeilleria digona* Sow.

Grandmas.
Solsac.
Grandmas.

CHAPITRE III

TERRAINS TERTIAIRES

NUMMULITIQUE

Historique.

Je me bornerai à rappeler ici brièvement les ouvrages antérieurs à 1902, relatifs aux terrains tertiaires et que Thévenin a cités dans son étude géologique de la bordure SW du Massif Central.

Ce sont d'abord les études de Drouot, Boucheporn, Raulin, Noulet [208], Tournouer, Thomas et Caraven-Cachin qui apparaissent¹. Viennent ensuite, pour le Quercy, le Tarn-et-Garonne et l'Aveyron, les descriptions de Dufrénoy et d'Élie de Beaumont [109], Boisse [38], Magnan [161], Coquand, Peron [211] et Doumerc (O).

A juste titre, Thévenin [245] s'attacha à bien mettre en relief l'œuvre fondamentale de Vasseur [251, 252, 253], nous en retiendrons quelques résultats qui sont intéressants pour l'exposé des observations qui suivra : c'est-à-dire, le passage du calcaire des Ondes à la molasse du Fronsadais² et celui du calcaire à Astéries à la molasse de l'Agenais³. Rappelons, en outre, que Vasseur a su distinguer cinq niveaux calcaires dans cette molasse-ci, trois niveaux dans la molasse de l'Albigeois, dont les calcaires supérieurs de l'Albenque se lient aux calcaires aquitaniens.

La contribution que Thévenin apporta lui-même à nos connaissances des terrains tertiaires du Quercy est importante. Ses observations lui ont permis

¹ Pour les travaux de ces auteurs, consulter la thèse de Thévenin [245].

² Le calcaire des Ondes est Ludien, ainsi que la molasse du Fronsadais dans sa partie inférieure.

Les Ondes, ferme isolée, sur les bords du Lot, à 10 km. SW de Fumel.

³ Le calcaire à Astéries, ainsi que la molasse de l'Agenais, appartient au Stampien du bassin de l'Aquitaine.

d'attribuer, soit à l'Éocène supérieur, soit à l'Oligocène inférieur, le faciès sidérolithique comprenant des argiles à pisolithes de fer et des quartz ou silex dont les trainées sont fréquentes à la surface des Causses. Il a attribué le même âge aux dépôts d'argiles à graviers du Massif Central, leur âge ne dépasse pas le Stampien, car G. Vasseur a montré que, dans les environs de Puycelcy (Tarn) les argiles sidérolithiques sont surmontées par une formation littorale dont il a pu établir l'âge stampien.

La période pendant laquelle les formations du Sidérolithique, qui indiquent en général une forte reprise de l'érosion, se sont étendues sur le Quercy ou sur la bordure méridionale du Massif Central est comprise du Lutétien au Stampien inclus. On sait, en effet, d'après les travaux de G. Vasseur, H. Filhol et A. Thévenin, que les poches à phosphorites du Quercy comblées par le Sidérolithique contiennent des ossements de vertébrés dont l'âge s'étend pendant le temps géologique compris entre ces deux étages.

La stratigraphie du bassin d'Asprières a été analysée par Thévenin [241] qui en a classé les assises calcaires dans le Stampien, à cause de l'analogie de leur faune avec celle de Cieurac et de Cordes. Il a fait remarquer, en outre, que le bassin de Montmurat-Saint-Santin contient la même alternance de niveaux calcaires et argileux que celui d'Asprières ; mais il n'a pas cité de fossiles de ce bassin et a constaté dans l'un et dans l'autre l'absence du *Potamides Lamarcki* qui existe à Aurillac ; d'où il conclut qu'il n'y avait pas de communication au Stampien entre les bassins aveyronnais à couches d'eau douce et ceux de la Haute-Auvergne à assises saumâtres. En dernier lieu, Thévenin [245] a rappelé brièvement les œuvres auxquelles il a recouru pour établir une bibliographie des poches à phosphorites du Quercy, bibliographie que je ne me suis pas attachée à compléter, car je n'ai fait aucune observation qui me permette d'enrichir les notions acquises sur cette question spéciale.

Dans une région plus orientale, il faut retenir de l'œuvre de Fabre [115], sur le Sidérolithique, l'exacte description des éléments qui constituent ces dépôts, dans lesquels il a signalé des grès ferrugineux à oxyde de manganèse ; mais l'interprétation qu'il donne de leur origine est à rejeter, car il a supposé que les graviers quartzeux et granitiques qui les composent ont parfois une origine filonienne. Il avait été amené à cette interprétation sans doute à cause de l'évidente relation qu'il y a entre la position des dépôts sidérolithiques et les failles. Celles-ci ont simplement joué un rôle conservateur en protégeant de l'érosion ces dépôts pris entre leurs lèvres.

L'opinion de M. Fournier [128, 130, 131, 132, 135] est que les argiles rouges à grains de quartz et les grès ferrugineux de la feuille de Sévérac doivent être reliés au Sidérolithique du Quercy qui, dans une région plus occidentale, sur la feuille de Gourdon au 1/80.000^e, passe aux sables du Périgord, que l'on peut donc considérer comme un faciès différent de la même formation. Il a pu montrer, en outre, que les meulières de Domme,

à *Nystia Duchasteli*, alternent avec les argiles rouges et vertes (ces formations sont donc bien infra-tongriennes et tongriennes) et que le calcaire des Gunies, près Monteléra, renferme une faune de même âge que celle des calcaires de Cieurac (Stampien).

Bien que Boisse [38] n'ait pas toujours attribué aux terrains tertiaires de l'Aveyron leur âge véritable, ses observations rigoureuses m'ont été un fil conducteur précieux, qui m'a permis de préciser l'étendue des divers dépôts tertiaires.

Dans les environs de Guirande et de Felzins (situés entre Capdenac et Maurs), M. Mouret [188] a signalé des bancs de calcaires concrétionnés, qui se trouvent sous les argiles et sables rouges du Sannoisien du bassin de Montmurat, et des rognons de grès ferrugineux au Puy-de-Séchou, au SW de Maurs¹.

Il faut retenir de l'œuvre de Vasseur [251, 252, 253] qu'il y eut, dans le bassin de l'Aquitaine, une transgression au Bartonien et une autre au Sannoisien inférieur; ces notions sont complétées par ces quelques résultats synthétiques que j'extrais d'une œuvre récente de M. Blayac [28], résultats auxquels je ferai souvent allusion dans les différentes parties de ce travail : « Les lacs sannoisiens devaient s'étendre d'un seul tenant du « littoral girondin à la Montagne Noire. Le Sannoisien supérieur et le « Chattien correspondent à des périodes de forte régression marine en « Aquitaine, et le Stampien et l'Aquitaniens sont caractérisés par une transgression qui se fait sentir jusqu'à une longitude ouest voisine d'Agen. Le « lac chattien s'étendait dans le Haut Quercy, un peu au delà du lac stampien ».

Vers le NW, la limite de cette étude confine à l'Oligocène du bassin d'Aurillac, dont la faune a été étudiée par M. Boule [56] qui mit ses assises en parallèle avec celles de même âge du bassin parisien. Il traça en outre un tableau indiquant la répartition et l'altitude des affleurements tertiaires dans le Cantal. L'antériorité des argiles à graviers, par rapport au Stampien, a aussi été établie par ce savant, grâce à la faune du Tongrien inférieur que ces argiles contiennent aux environs de Saint-Flour et qui avait été signalée par Rames dès 1886 (*Entelodon*, *Acerotherium lemanense* et *Acerotherium Gaudryi*). Elle est analogue à celle des calcaires de Ronzon dont M. Boule avait au préalable établi l'âge sannoisien (*Cardurotherium*, *Entelodon*, *Acerotherium*). Enfin, les affleurements tertiaires de la feuille géologique de Mende au 1/80.000^e, décrits par M. Boule [57] et Lauby [154], me permettront d'établir des comparaisons avec les terrains du même âge du détroit de Rodez.

Rappelons d'autre part, que les renseignements donnés par M. Marty [167] sur l'affleurement oligocène du Puech d'Alzou m'ont permis de mieux comprendre la stratigraphie de cet Oligocène, et que l'œuvre de Giraud [143]

¹ J'ai bien constaté la présence de ces calcaires au cours de mes levés géologiques dans cette région.

m'a servi à constater des analogies entre les modes de sédimentation observés dans le Puy-de-Dôme et ceux des bassins aveyronnais ; enfin récemment M. Martel [164] a décrit de nombreuses trainées de cailloutis d'âges divers à la surface des Causses, dont un grand nombre peuvent par leur faciès se rattacher au Sidérolithique.

L'étude de M. Baulig [10], parue en dernier lieu, ne porte précisément pas sur la stratigraphie de l'Oligocène, car il n'a parlé des formations de cet âge qu'au point de vue des surfaces d'érosion. Il a considéré, cependant, que les cailloutis composés de roches cristallines, de grès ferrugineux et de pisolithes de fer, sont des formations mi-résiduelles, mi-alluviales, analogues aux sables du Périgord et à l'Oligocène du plateau limousin, et a supposé que cette formation recouvrait probablement toute la région, en bordure des grands Causses, à une altitude supérieure à celle des plus hauts sommets actuels. Il a estimé, par ailleurs, que les débris sporadiques qui en constituent les vestiges, furent morcelés par la destruction de la surface qui la portait.

A. — Eocène et oligocène inférieur.

Description.

Tous les géologues qui se sont attachés à l'étude des Causses ou de l'Aveyron ont décrit des dépôts en placages, s'étendant soit à la surface des terrains jurassiques, soit sur les terrains cristallophylliens voisins. La plupart des auteurs sont d'accord pour considérer ces terrains comme les affleurements tertiaires les plus anciens de la région ; mais les uns, comme M. Fournier (feuille géologique de Sévérac au 1/80.000^e), rapportent ces dépôts au Sidérolithique, sans plus de précisions, tout en disant dans la notice que certains d'entre eux ne remontent peut-être qu'au Miocène ou sont encore plus récents, tandis que d'autres auteurs, comme Thévenin (feuilles géologiques de Figeac et de Rodez au 1/80.000^e), attribuent à l'Oligocène inférieur des dépôts analogues à ceux de la feuille de Sévérac.

Cette dernière interprétation me paraît juste pour l'ensemble de ces affleurements, à cause de leur identité de faciès avec les régions mieux dotées en dépôts fossilifères.

Le nombre et la répartition de ces formations détritiques sont intéressants, car ils nous fixent sur l'extension des lacs oligocènes inférieurs qui recouvraient probablement tout le cadre de cette étude, à l'exception peut-être d'une grande partie du Causse-Comtal, qui n'en porte que de rares vestiges sur sa bordure sud.

La multiplicité des faciès et des éléments qui composent les terrains tertiaires m'oblige, avant d'entamer toute description, à en établir les principaux types.

Je suis bien d'accord avec M. Baulig [10] pour distinguer plusieurs faciès

dans les placages détritiques que j'ai observés, dans le détroit de Rodez, en continuité avec ceux des grands Causses ; mais je n'en fais pas exactement le même classement des éléments.

Les dragées de quartz peu altérées, les pisolithes de fer, les rognons d'hématite, les sables quartzeux et micacés non roulés, les argiles latéritiques me paraissent appartenir au Sidérolithique, sans qu'il me soit possible d'en mieux préciser l'âge.

Avec plus de précision, je rapporterais au Sannoisien (bien que certains de ces dépôts remontent peut-être à une époque antérieure) des sables rouges ou verts, à silex anguleux, à patine rougeâtre ou brunâtre, qui contiennent souvent des quartz très roulés de petite dimension, des poulingues à ciment calcaire et pisolithes de fer, enfin des arkoses qui empâtent des silex anguleux, ou des calcaires comme celui de la Borie de Pagas.

Par contre, j'attribue plutôt à des cours d'eau d'âge miocène des cailloux de roches cristallines : granites, schistes ou gneiss, voire même des galets des formations permienes, qui accompagnent les trainées de quartz très roulés de dimensions moyennes ou très gros, souvent ovalaires (ils atteignent parfois 30 cm. dans leur plus grand diamètre, et ces gros quartz se brisent plus aisément sous le marteau que les dragées du Sidérolithique).

J'établis une distinction entre ces dépôts pour diverses raisons : 1° parce que, dans les endroits où les coupes des dépôts éo-oligocènes sont nettes, je n'ai jamais vu à l'intérieur de la formation des quartz de cet aspect et encore moins de galets de roches cristallines ; 2° parce que ces dépôts d'éléments roulés en trainées, reposent sur des surfaces topographiques très probablement d'âge miocène, le long du Lot, en bordure du plateau de Bozouls. (Si les quartz roulés sont plus altérés que les dragées du Sidérolithique, comme l'a fait remarquer M. Baulig, cela tient sans doute à ce que celles-ci étaient constituées d'une matière exceptionnellement résistante.)

Le faciès de l'Oligocène inférieur, à sables et argiles rouges à pisolithes de fer, est presque toujours conservé, soit à proximité des failles, soit sous les pitons basaltiques qui les jalonnent, de sorte qu'il n'est pas possible de ne pas attribuer un rôle de protection à l'un ou l'autre de ces accidents.

Par contre, les dépôts sidérolithiques apparaissent à la surface des plateaux calcaires, aussi bien loin, que près des failles ; de même le faciès plus alluvial du Miocène, qui ne paraît pas non plus en relation certaine avec la tectonique.

Silex anguleux, sables et argiles vertes ou rouges avec ou sans pisolithes de fer. — A la surface des terrains entre le Lot et l'Aveyron, à l'W de Sévérac-le-Château, on voit çà et là des dépôts composés de gros silex peu ou non roulés, en relation de position avec des failles ou des points de sortie basaltiques.

Ces dépôts s'étendent sur les plateaux granitiques et micaschisteux de Campuac et de Noailiac et on les retrouve sur la rive droite du Lot, à

Gironde, d'où ils s'étendent vers Saint-Santin, Montmurat, où ils constituent les termes inférieurs de la série oligocène.

Je crois donc, pour cette raison, pouvoir affirmer l'âge également sannoisien de ces éléments.

Des silex anguleux à patine rougeâtre, forment des affleurements à la surface des champs (sur la feuille de Sévérac), près de Cayroules (commune de Sévérac-l'Église), entre Gaybes et les Clauzels (près de Coussergues), sur les flancs du sommet basaltique de Cayrousses, ainsi que sur la rive droite du Dourdou, près du pont de la route de Palmas à Cruéjols (IC n° 45).

Sur la feuille de Figeac, on en voit sur le flanc sud du Puech d'Alzou au N de Perdriguet, dans le chemin du Colombier à Alac, où ils sont mélangés à un cailloutis quartzeux.

Les mêmes dépôts de quartz, peu roulés, et de silex occupent des surfaces aux environs de Senergues (Plateau de Campuac), où ils sont souvent mélangés à des argiles rouges ; ils forment des nappes sur le plateau de Noaillac, et contiennent un grand nombre de rognons d'hématite ; on les retrouve sur la rive droite du Lot, entre Pérols, Caves et Mespoulès. Ces terrains se distinguent des alluvions de la haute terrasse de Livinhac-le-Haut par l'absence d'éléments basaltiques, l'abondance du quartz à patine chocolat, et des rognons d'hématite.

Conglomérats à pisolithes de fer. - J'attribue au Sannoisien le faciès des conglomérats à pisolithes de fer du détroit de Rodez, parce qu'il a beaucoup d'analogie avec le conglomérat de Bez du bassin d'Asprières. où il représente pour Thévenin l'un des termes de la série oligocène inférieure.

Ce conglomérat est formé de gros blocs arrondis de calcaires jurassiques, dont la dimension atteint parfois 1 m. de diamètre ; ces blocs sont mêlés à des galets de roches anciennes, porphyres, micaschistes, et le tout est pris dans un ciment argileux ou calcaire à pisolithes de fer. Thévenin n'a pas établi de rapport entre ce conglomérat de Bez et la brèche du pourtour de la Grésigne, bien que la description qu'il en ait donnée puisse s'appliquer presque en tous points aux poudingues de Bez, dont la position se trouve sous des argiles rouges ou bariolées, sableuses, qui supportent des marnes et un calcaire à fossiles stampiens. J'ai observé, dans le détroit de Rodez, des formations analogues à celles de Bez, bien qu'à éléments de dimension beaucoup plus réduite. Ce sont le plus souvent de petits conglomérats pris dans un ciment tantôt calcaire (Calmont, près Espalion, le Puech d'Alzou, Aubignac, près Bozouls), tantôt marneux ou argileux (Landrevie, près Sainte-Radegonde, 4 km. SE de Rodez).

La position de ces premiers affleurements, quoique un peu confuse, paraît identique à celle de la formation de Bez. En effet, ils paraissent affleurer sous les calcaires de Calmont ou du Puech d'Alzou ; je me crois

la vallée du Lot. Tout porte à croire qu'il y avait liaison entre ces formations et celles de la base de l'Oligocène de Graissac, qui est en ce point plus gréseux qu'arkosique. Rappelons en outre que l'épaisseur des arkoses de la butte de Meynier a été évaluée par Boisse à 50 ou 60 m. et que c'est là le seul témoin qui en subsiste sur ce plateau, où leur extension a dû être autrefois beaucoup plus grande, à en juger par les débris d'arkose qui se voient partout dans les champs, aux environs de Campuac, jusqu'au Fau (près Polissal).

Ce même faciès est représenté, un peu en dehors du détroit de Rodez, à Compolibat par des arkoses rouges, à graviers de quartz, conservées dans une zone effondrée. Leur puissance y atteint bien une cinquantaine de mètres, elles affleurent dans des ravins affluents de l'Aveyron et ont été découpées en véritables « pyramides de fées » sur de grandes étendues. Ces curieux produits de l'érosion sont connus dans le pays sous le nom « d'Igues de Compolibat » (Voir Pl. IX).

Calcaires sannoisiens. — La coupe de l'Oligocène inférieur n'est pas partout la même ; généralement, la formation débute par des sables ou argiles rouges à quartz anguleux, mais on y voit aussi parfois à la base, comme sur le plateau de Noailiac, à la Borie de Pagas, un calcaire jaunâtre à faciès de croûte, renfermant quelques grains roulés de quartz et des graines de Chara. Ce calcaire est surmonté d'une assise d'argile rouge à pisolithes de fer et rognons d'hématite d'une quinzaine de mètres de puissance. Il est probable que ce calcaire ne faisait autrefois qu'un seul dépôt avec les calcaires concrétionnés qui ont été indiqués entre le Célé et le Lot par M. Mouret [188], à la base des argiles et sables sannoisiens. D'après cet auteur, ces dépôts calcaires se voient particulièrement près de Guirande et Felzins, au S du bassin tertiaire, sur les hauteurs qui dominent Luzance et Bouillac ; ils ne contiennent ni galets, ni graviers, mais seulement des fragments de quartz.

Il est possible que ces niveaux calcaires en bordure du Lot soient les équivalents des calcaires jaunes à Striatelles de la Limagne, qui occupent aux environs de Mignat [143], un quadrilatère dont les sommets passeraient par Ludène, Le Vernot, Murois et Beaudecène. On sait que l'âge de ces calcaires à Striatelles a été bien précisé ; c'est une formation appartenant au Sannoisien supérieur.

On peut aussi supposer que cette couche calcaire constitue un changement latéral de faciès de la base du Sannoisien, que l'on pourrait comparer au passage du calcaire des Ondes à la molasse du Fronsadais dans le bassin de l'Aquitaine.

Faciès argileux. — Près de Malagenq, au S de Roquelaure, un affleurement d'argile rougeâtre et verdâtre est en tous points analogue à celui de

l'Oligocène de base du plateau de Sainte-Geneviève et à celui plus proche de Fontgrande, sur lequel Lauby a attiré l'attention.

L'Oligocène sableux et argileux rouge, à cailloux anguleux de quartz et d'hématite, associés à des pisolithes de fer, est aussi représenté par des placages importants aux environs de Goutrens (Plateau de Rignac-Montbazens), à l'Étang, et par un petit affleurement à la première maison que l'on rencontre lorsque, quittant la route de Lugans à Roussenac (au coude après Roussenac), on se dirige vers le NW. Au château de Gironde, sur la rive droite du Lot, en face de Flanhac, l'Oligocène est constitué par de véritables sables à rangées de quartz roulés, à stratification entrecroisée.

On observe en outre très souvent, à la surface des plateaux cristallophylliciens, un mélange de formations de faciès et probablement d'âge différents ; devant l'impossibilité où l'on se trouve de délimiter les affleurements avec certitude, comme de leur assigner un âge précis, il me paraît préférable, pour éviter de répéter une longue énumération, de décrire ensemble les dépôts où ces éléments sont entremêlés.

C'est ainsi qu'entre Fabrèguettes, Saint-Amans-de-Varès et la cote 824, de l'Oligocène argilo-sableux à gros silex anguleux rougeâtres est mélangé à des quartz roulés, probablement miocènes.

Le même mélange de silex anguleux et de quartz alluviaux s'observe aussi sur l'IC n° 6, à 1 km (vers Saint-Côme) de son embranchement sur la route de Gabriac ; d'autre part, des nappes de quartz roulés et de silex s'étendent près de Gabriac, entre Maroquiers, Coudournac et Madignac. Elles se continuent vers l'W par des traînées qui s'étendent sur le plateau de Bozouls, à Aubignac, Peyroles, le Colombier, autour du Puech d'Alzou et du Puech-de-Bèbre.

A Aubignac même, les quartz très roulés sont mêlés à de gros silex à patine jaunâtre ou rougeâtre caractéristique, tandis que ce sont seulement des silex associés à des pisolithes de fer qui s'observent au Puech-de-Bèbre ; mais au NW, entre ce sommet et Brussac, sur le promontoire hettangien, on voit une nappe importante de quartz très roulés, de silex et de pisolithes de fer dans lesquels j'ai trouvé de rares galets de basalte. Ce fait est à rapprocher de la présence de galets de basalte mélangés aux quartz, signalée par Boisse aux abords du domaine de Peyroles. Mes recherches pour retrouver ces éléments volcaniques autour de cette ferme ont été infructueuses, sans doute à cause de leur rareté. Il faut nécessairement admettre, si des galets volcaniques existent à la surface du plateau de Bozouls, la contemporanéité des basaltes de ce plateau et des cours d'eau qui drainaient la région, ou la postériorité de ces cours d'eau par rapport aux éruptions volcaniques. Les traînées quartzeuses à pisolithes de fer se continuent vers l'W, entre le Lot et le Dourdou, aux environs de Saint-Julien-de-Rodelle, où on les voit surtout au N et au S de ce village, sur le chemin de Sébrazac, d'une part, et sur celui des Escabrins, de l'autre. Les mêmes éléments quartzeux, mais moins roulés que ceux du plateau de

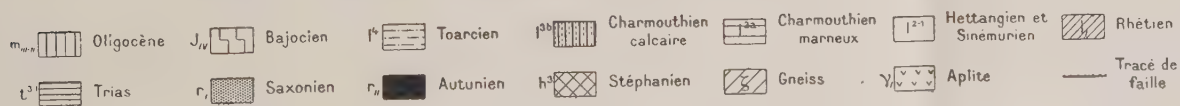
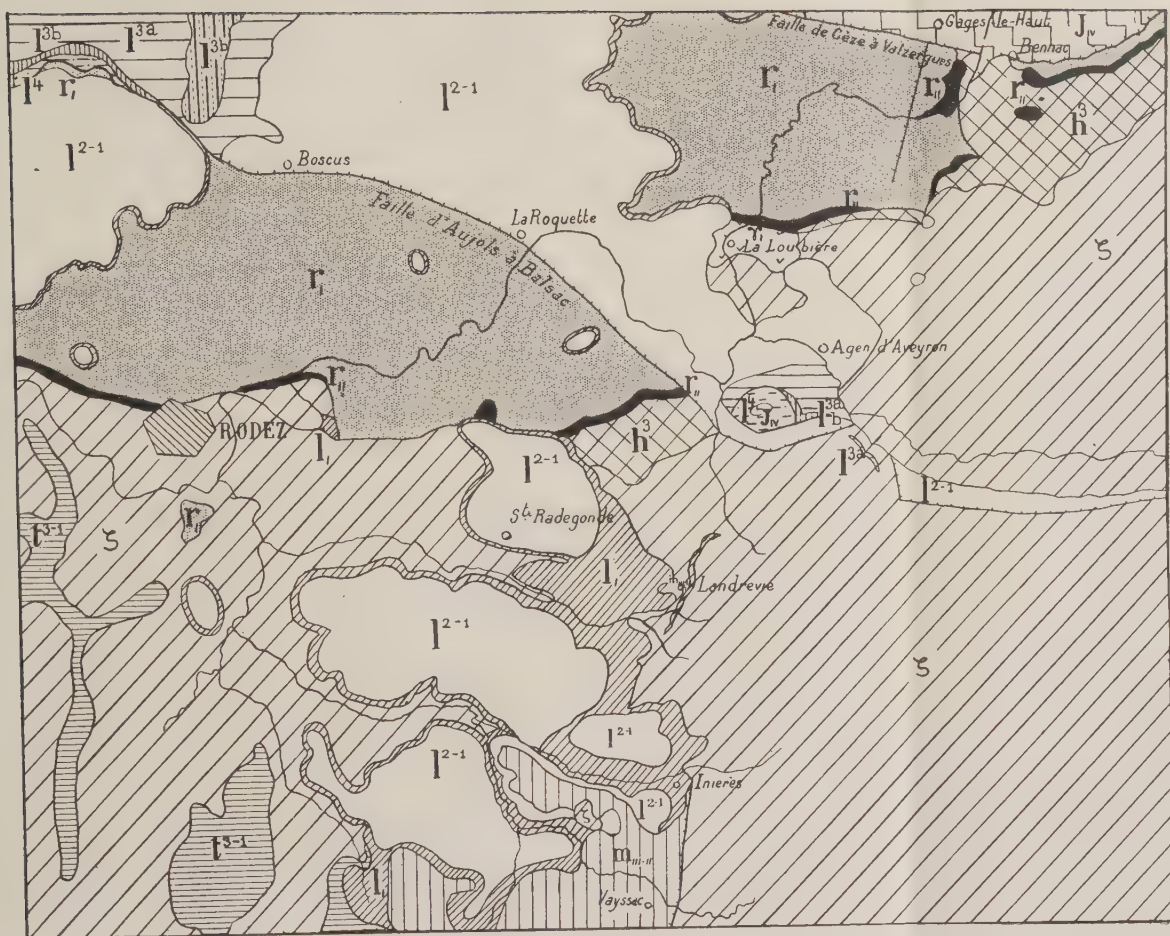
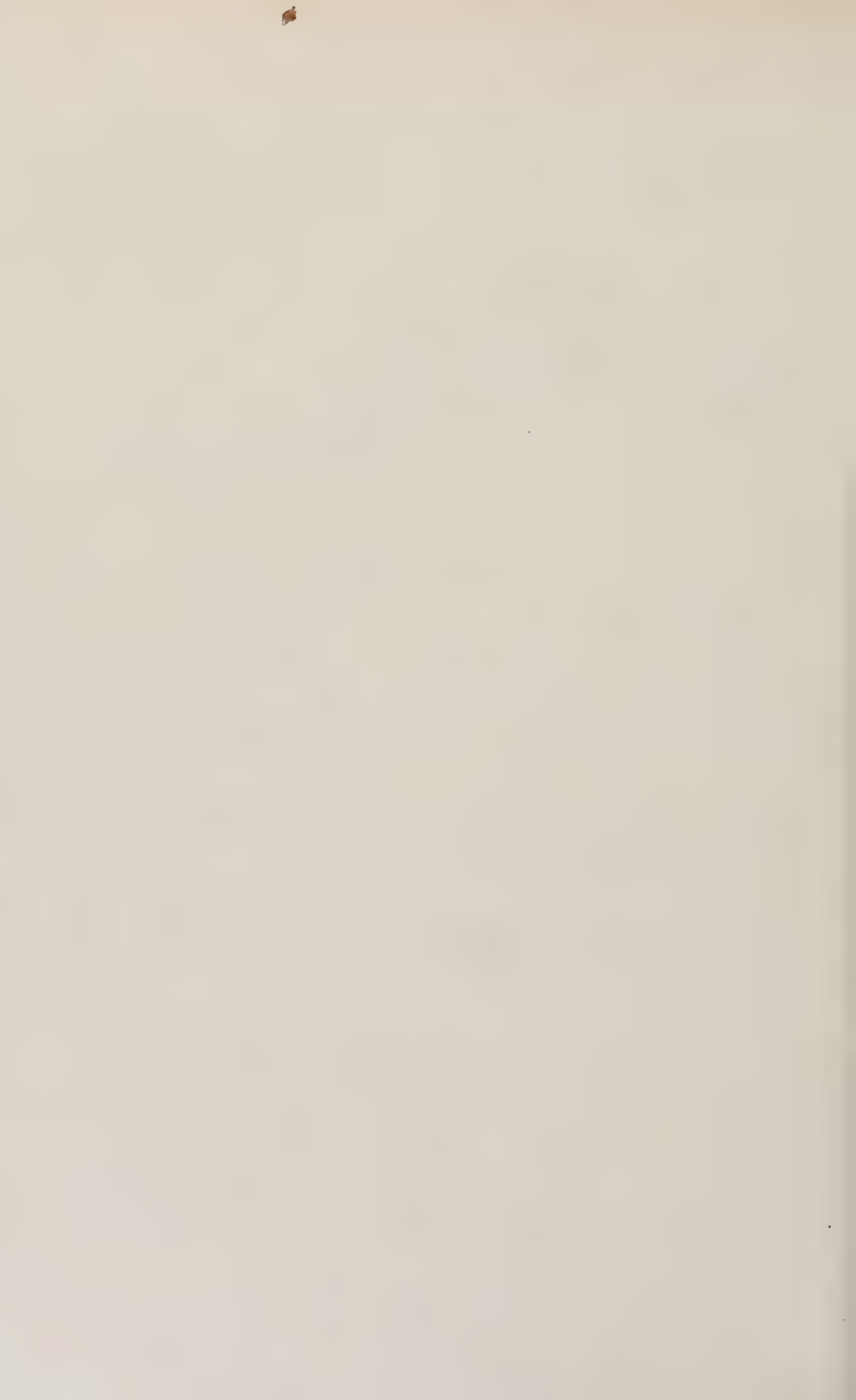


Fig. 7. — Carte géologique des environs de Rodez.

Echelle : 1/100.000^e.



Bozouls, se voient au N de Comes, près de Saint-Geniez-des-Ers, et entre ce village et Foncayrade, où les quartz sont tantôt très bien roulés, tantôt assez anguleux ; leur aspect est identique à ceux des environs de Peyroles. Par contre, sur le Causse de Gênevrières, les quartz sont très rares, mais la terre rouge de décalcification des Causses est abondante et renferme des morceaux d'hématite volumineux, dont certains atteignent plusieurs décimètres cubes.

On peut aussi signaler sur le plateau de Campuac, entre l'embranchement du chemin de la Garrigue, sur la route de Villecomtal à Entraygues, de très nombreux blocs de quartz et de silex à patine jaunâtre, pour la plupart peu roulés. Des quartz, moins nombreux, très roulés, identiques à des galets de rivière, y sont mélangés. Ces dépôts sont étalés entre la route de la Garrigue et les Vernhettes, d'une part, entre le Pieux et les Vernhettes, d'autre part ; ils reposent rarement sur les argiles infraliasiques comme au Pieux, Anterrieux, Causseran, mais sont généralement épars sur les roches cristallophylliennes qui forment le substratum du plateau de Campuac et son prolongement vers l'W, granite porphyroïde ou granulite et micaschistes ; on les voit occuper des parties en contre-bas par rapport aux petits sommets avoisinants, sortes de cols surbaissés alignés NE-SW sur les crêtes séparatives des ruisseaux actuels, tels que la Daze des Vernhettes, et la Daze d'Espeyrac qui sont orientés au contraire NW-SE.

Les principaux affleurements se trouvent ainsi entre Liavastres (route de Golinhaç à Espeyrac) et les Albousquiès et entre le Soulier et la Condamine, sur la croupe qui sépare la Daze des Vernhettes de la Daze de Polissal.

Près des Vernhettes, à la Brousse, Brevarie et au N de Campuac, j'ai ajouté quelques dépôts à ceux indiqués sur la feuille géologique de Figeac au 1/80.000^e, ou j'ai simplement agrandi ceux qu'étaient déjà figurés.

Dépôts de quartz roulés. — Entre Malecroux et la Planque, sur le trajet de la grande faille de Cèzes à Valzergues, les champs sont parsemés de quartz roulés, mais il n'est pas possible de dire s'il s'agit là de cailloutis miocènes ou d'alluvions pliocènes ou pléistocènes ; en effet, ces éléments pourraient appartenir à une ancienne terrasse de l'Aveyron, mais pour admettre cette hypothèse, il faudrait invoquer un changement de cours de cette rivière.

La même remarque peut s'appliquer à la nappe des Touriols, qui domine l'Aveyron d'une centaine de mètres seulement. Sur le sommet de la butte-témoin qui s'étend d'Aubignac à Longuis, il y a aussi de gros quartz roulés très abondants, mêlés à des rognons d'hématite et à quelques rares galets de roches grenues, et des dépôts de même nature occupent la surface des champs entre le Colombier et Merlet (près de Bozouls). Des traînées alluviales identiques, mais dépourvues de galets de roches grenues, sont éparses

à la surface des petits Causses de la rive droite du Lot, entre 500 et 518 m. d'altitude.

Il me faut aussi rappeler que la feuille géologique de Rodez au 1/80.000^e porte en cailloutis pliocènes ou miocènes les alluvions des environs, entre Flavin et la faille de Vayssac. Je crois plutôt à leur attribution au Miocène qu'au Pliocène, parce qu'elles sont d'aspect semblable aux trainées de chailles siliceuses des environs de Bozouls et des bords du Lot, dont l'âge miocène me paraît probable.

Ces quartz roulés à galets de gneiss de Flavin reposent indistinctement soit sur l'Oligocène, dans les environs de Vayssac, soit sur le Lias où ils forment des trainées abondantes entre la Brianelle et la Garrigue, sur le plateau de Saint-Geniez.

L'explication du peu de différence d'altitude qui existe entre ce placage alluvial et les cours d'eau actuels (80 m. environ), serait peut-être à rechercher dans un affaissement postérieur à ces dépôts, du plateau de Sainte-Radegonde.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Dans le chapitre consacré dans sa thèse à l'Éocène et à l'Oligocène, Thévenin [245] a distingué le faciès sidérolithique de ces dépôts, des argiles à graviers de l'Oligocène inférieur du Massif Central. Cet auteur s'était fondé, pour établir cette distinction, sur la présence ou l'absence d'hématite dans les dépôts d'argiles rouges, mais ceci me paraît un argument des plus fragiles, car si, dans les argiles qui constituent la base de l'Oligocène du bassin d'Aurillac, les pisolithes de fer sont absents, dans bien d'autres points comme à la Borie de Pagas, ces argiles à pisolithes ferrugineux sont bien développées et reposent cependant sur le cristallophyl-
lien.

Malgré cela, je crois, avec Thévenin, qu'il y a deux faciès principaux de ces dépôts dont la composition est différente selon les terrains dont ils proviennent ; à mon sens, la présence ou l'absence de ces pisolithes de fer dans les dépôts oligocènes indique seulement que les lacs où se déposaient les sédiments étaient, ou non, en relation avec ceux des régions jurassiques d'où les éléments ferrugineux proviennent.

Il y a donc lieu de distinguer : le faciès sidérolithique, qui comprend les argiles rutilantes ou les conglomérats à pisolithes de fer et rognons d'hématite et qui se rencontre surtout dans les régions calcaires ou à leurs abords ; le faciès des sables et argiles à silex anguleux, ou lits de galets de quartz roulés, qui abonde surtout sur les bordures cristallines du détroit de Rodez ; on peut aussi comprendre dans ce faciès les arkoses à silex et les grès de base de certains bassins tertiaires.

Dans cette dernière catégorie rentre donc la masse des argiles rouges de

la surface des hauts plateaux ou des bassins tertiaires comme celui d'Asprières ou de Saint-Santin, qui sont à mon avis des sédiments formés sur place ou peu transportés, car la plupart des quartz ou silex qu'ils contiennent sont encore très anguleux et n'ont pas subi de longs déplacements ; cependant, dans le bassin de Saint-Santin, j'ai parfois observé, dans les sables sannoisiens, une stratification entrecroisée et des niveaux de cailloux de quartz très roulés, qui indiquent que ces dépôts proviennent de cours d'eau ou de lacs à forts courants. D'autre part, les quartz très roulés, parfois mêlés aux éléments anguleux du plateau de Campuac (à l'embranchement de la route de Campuac, sur la route de Villecomtal à Entraygues), ont évidemment subi un très long transport, car ils ont tous les caractères d'alluvions de fleuves ou de rivières. On pourrait supposer que ces terrains de transport ont été déposés dans les lacs dont j'ai parlé précédemment, par les fleuves qui y débouchaient, et sont par conséquent contemporains de ces mêmes lacs ; mais il me paraît beaucoup plus probable qu'en certains points, là où ces éléments sont épars sur le sol et non évidemment en place dans la formation autochtone, comme aux abords du château de Gironde, il faille rapporter ces dépôts très roulés aux restes d'un réseau hydrographique beaucoup moins ancien ; c'est tout au moins l'avis de nombreux géologues, notamment de M. Martel [164], pour certaines traînées quartzueuses des grands Causses, et de MM. Ch. Roux et A. Laurent [291], pour les traînées de cailloux siliceux qu'ils ont signalées à 400 ou 500 m. au-dessus de Florac. Ces auteurs pensent qu'il s'agit là de traces de fleuves pliocènes ; je ne fais que mentionner ces faits au passage, me réservant de discuter dans un autre chapitre l'origine des dépôts siliceux du plateau de Bozouls qu'il est peut-être possible de rapporter à des courants pliocènes.

Le manque d'éléments paléontologiques ne m'a pas permis d'apporter plus de précisions que mes devanciers sur l'âge des terrains tertiaires les plus anciens du détroit de Rodez ; les seuls fossiles que j'y ai signalés sont à la Borie de Pagas des graines de *Chara*, dont la valeur chronologique est nulle ; mais il est probable que ces terrains tertiaires ne remontent pas beaucoup au delà du Sannoisien, tout au moins pour les régions où les calcaires couronnent les formations argilo-sableuses. En effet, il y a concordance entre les deux termes de la série tertiaire et continuité dans la sédimentation. Le faciès des calcaires oligocènes inférieurs, qui n'est représenté dans cette région qu'à La Borie de Pagas, peut-être considéré comme un changement latéral de faciès du Sannoisien, analogue à celui qui a été observé dans le Castrais pour le passage du Sidérolithique aux calcaires des Ondes (Ludien).

En l'absence de fossiles ou de tout autre élément chronologique, je me verrai souvent obligée de faire appel, pour interpréter l'âge de ces dépôts, à des arguments morphologiques, qui m'inciteront à considérer parfois ces galets quartzueux comme des éléments de l'Oligocène remaniés postérieure-

ment à cette période, ou encore comme des éléments appartenant à un réseau hydrographique beaucoup plus jeune.

Mais je tiens à dire, dès maintenant, qu'il y a souvent plus que des indices morphologique vagues, pour apprécier l'âge de ces formations et qu'en quelques rares points, la distinction des dépôts détritiques est clairement justifiée. Je n'en veux pour preuve que ce que j'ai observé aux environs de Bozouls ; en effet si, autour du Puech d'Alzou, du Puech-de-Bèbre, de la table d'Aubignac, silex anguleux et quartz roulés forment des placages où ces éléments sont entremêlés, il n'en est plus de même à la surface du plateau de Longuis, où on ne voit que des quartz roulés à quelques roches grenues, également roulées, et à des rognons d'hématite. Sur ce sommet, il n'y a nulle trace des gros silex à patine jaunâtre et rougeâtre si abondants autour de la ferme d'Aubignac.

Il semble donc que ces restes alluviaux de Longuis sont complètement indépendants de l'Oligocène du plateau de Bozouls ; je les crois beaucoup plus récents que celui-ci.

Les galets volcaniques que j'ai signalés autour du Puech-de-Bèbre et entre Mas-Mignon et Solsac, à proximité de la faille de Marillac à Puech-Fourquet, et que Boisse a vus, autour de la ferme de Peyroles (sur le plateau de Bozouls) et sur le plateau de Sainte-Radegonde (près de Rodez), sont aussi beaucoup plus jeunes, puisque les basaltes du plateau de Bozouls sont très probablement pontiens. Il me paraît donc légitime de séparer les dépôts à éléments roulés qui contiennent ces basaltes, des dépôts à éléments le plus souvent anguleux du Sannoisien.

Les nouveaux affleurements de l'Oligocène inférieur que j'ai décrits, le peu de distance qui les sépare les uns des autres, m'ont permis d'ajouter des arguments à nos notions sur l'extension des dépôts de cet âge. C'est ainsi que j'ai pu établir qu'au Ludien ou au Sannoisien inférieur, des lacs recouvraient tout le détroit de Rodez, et vraisemblablement aussi, ses bordures cristallines. Cela est tout au moins indubitable pour les plateaux de Montbazens, de Noailiac, de Campuac et pour tout l'Aubrac.

En résumé, au début de l'Oligocène, les lacs du Cantal et de la Limagne communiquaient probablement avec ceux de l'Aveyron.

Je n'ai, par contre, pas de documents assez nombreux sur le massif du Lévezou et des Palanges pour être aussi affirmative quant à l'extension des lacs dans cette région ; mais elle me paraît très probable, puisque des formations détritiques lacustres sont conservées en bordure de ces massifs, le long des compartiments affaissés.

Les lacs éo-oligocènes de l'Aveyron devaient se relier à ceux du S par la région de Cassagnes-Begonhes, Naucelle, vers Albi, et plus directement avec le bassin d'Aquitaine par Noailiac, Asprières, etc. Vers le N, tout indique la communication avec le Cantal par le Plateau de la Viadène et le Carladès. En direction de l'E, les dépôts aveyronnais sont en conti-

nuité avec ceux de la Lozère par les affleurements sous-basaltiques de la rive droite du Lot.

L'altitude et la répartition très variée des témoins tertiaires que l'on observe, aussi bien au voisinage des sommets de l'Aubrac à plus de 1.000 m. que dans le fond des vallées, comme dans la vallée du Lot à 350 m., montrent bien que les grands traits de la morphologie actuelle n'étaient même pas esquissés, et que celle-ci est postérieure aux grands mouvements qui dénivélèrent ces dépôts tertiaires.

B. — Calcaires stampiens.

Sur les dépôts détritiques, que j'ai attribués avec certitude à l'Éo-Oligocène, reposent en quelques points du détroit de Rodez, les couches calcaires fossilifères, qui ont déjà été décrites, mais sur lesquelles il m'est possible d'apporter quelques précisions.

L'Oligocène du Puech d'Alzou (près de Bozouls) a été signalé en 1905 par M. Marty [167] qui a donné les indications suivantes sur sa position : « Au Lias, très fossilifère, de la ferme de Merlet succèdent des blocs anguleux d'un poudingue, à petits éléments, formé de grains de quartz roulés « et de pisolithes de fer dans un ciment de limonite ; poudingue suivi d'une « zone à bloc anguleux de calcaires blancs ou rosés, tantôt cristallins, « tantôt amorphes ou oolithiques, contenant des *Limnées* et des *Planorbes*. »

Bien que M. Marty n'ait vu que des blocs de poudingue épars sur le flanc du Puech d'Alzou, il a supposé que cette formation devait se trouver en place, sous le calcaire, à cause de la manière dont cette formation a été figurée sous le basalte voisin du Puech-de-Bèbre, sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Figeac, où le Sannoisien est, en effet, représenté en un anneau continu, comme s'il constituait réellement le substratum du basalte autour de ce Puech. A vrai dire, il n'en est rien, car mes observations m'ont prouvé que l'Oligocène inférieur n'existe pas sur le flanc nord de ce sommet ; on y voit, dans un petit réservoir, au-dessus de la ferme de Cébals, le basalte reposer directement sur les argiles liasiques ; ce n'est que sur le flanc sud-ouest de la butte que les quartz et les silex caractéristiques de l'Oligocène, mélangés aux pisolithes de fer, se trouvent en abondance et paraissent bien, dans cette partie, être interposés entre le Lias et le basalte, à moins qu'ils ne forment qu'un placage remanié. Voici la liste des fossiles du Puech d'Alzou cités par M. Marty :

Limnæa pyramidalis BRARD.

Limnæa cardurensis NOULET.

Limnæa sublongiscata TOURNOÏER.

Limnæa pachygaster THOM. (mais cet échantillon incomplet ne permet que

de citer ce fossile avec doute ; il s'agit peut-être aussi bien de *Limnæa pyramidalis*).

Planorbis cf. *cornu* BRONGN.

Pomatias cf. *cieuracensis* NOULET, de Cieurac.

Hydrobia *Dubuissoni* BOUILLET.

Thévenin, qui avait déterminé ces fossiles, ajoute que cette faune lui paraît être du Stampien supérieur, de même que les couches de Cieurac, d'Asprières et, probablement, que les couches calcaires inférieures du Mur-de-Barrez (on trouvera plus loin la liste des espèces que j'ai recueillies au cours d'une course rapide aux environs de cette dernière localité) ou que les couches à Potamides et Limnées d'Aurillac.

Mais ceci n'est pas le seul affleurement calcaire oligocène du détroit de Rodez ; M. Vaisse [250] y a signalé, à 360 m. d'altitude environ, à 1 km. d'Espalion, entre le chemin de Calmont et la villa de M. Bourdiol, des couches calcaires renfermant des Limnées et des Planorbes. Les échantillons communiqués par M. Vaisse à M. Boule appartiennent probablement, au dire de ce savant, à *Limnæa carducensis* NOULET ou à une forme très voisine.

Puech d'Alzou. — Les couches calcaires tertiaires signalées par M. Marty affleurent bien sur le flanc est du Puech d'Alzou où je les ai observées. Mais il ne m'a pas été possible de retrouver les fossiles qu'y signale cet auteur ; par contre, j'y ai recueilli de nombreux œufs d'*Oleacinidæ*. M. Abrard, à l'obligeance duquel j'en dois la détermination, pense que ces œufs proviennent d'une *Glandina* de grande taille. L'enveloppe calcaire qui entoure les œufs de ces mollusques, a rendu leur fossilisation facile ; une forme très voisine, provenant du calcaire de Beauce de la côte Saint-Martin, près d'Étampes, existe dans la collection géologique du Museum, aux dires de M. Abrard. En plaques minces, ce calcaire lacustre montre des sections de petits Gastéropodes indéterminables spécifiquement.

Ces calcaires blancs forment une ceinture continue aux flancs est et nord du Puech d'Alzou, entre 670 et 700 m. d'altitude ; non loin de la source qui alimente la ferme du Colombier, ils reposent en discordance sur les couches charmouthiennes très relevées et on les voit, à partir de ce point, affleurer çà et là en fenêtres, sous les éboulis de basalte jusqu'au-dessus de Merlet. Ils se continuent vraisemblablement jusqu'au méridien des Agachiols, où ce ne sont plus alors que des blocs épars qui révèlent la présence du calcaire. Des Agachiols au Colombier, par les flancs ouest et sud, on ne voit ce calcaire ni en place, ni en éboulis : je suppose donc qu'il n'existe pas sur ces faces-là.

Il est probable que le mince affleurement de sables roux que j'ai observé sur le versant ouest du Puech d'Alzou, entre le calcaire tertiaire et le con-

glomérat de base à pisolithes de fer, est l'équivalent très aminci du Sannoisien sableux de Montmurat et d'Asprières.

Calmont. — Après quelques recherches, j'ai retrouvé l'affleurement de calcaires lacustres signalés par M. Vaisse, près d'Espalion ; on y accède facilement du village de Calmont, en prenant un petit chemin qui s'embranché près des maisons les plus septentrionales du village, chemin qui conduit aux ruines du château et aux vignes du flanc nord de la montagne, dont les cultures étagées m'ont empêchée de voir le calcaire en place ; mais sa présence est indubitable, car il entre pour une grande proportion dans les murs de soutènement des terrasses, mêlé aux blocs de basalte.

En dehors du fossile cité par M. Vaisse, M. Abrard a reconnu les espèces suivantes dans les calcaires que j'ai recueillis de ce gisement :

Limnæa carducensis NOULET.

Limnæa sublongiscata TOURNOÛER, forme allongée étirée à tours plus obliques que *Limnæa longiscata*.

Helix cf. *carducensis* NOULET incomplet. « Le dernier tour de ce fossile est obsolètement angulé, mais aussi visiblement que sur un échantillon de Cahors, de la collection Tournouër au Museum. Coquille : non ombiliquée. »

On voit que sur les trois espèces trouvées à Calmont, soit par M. Vaisse, soit par moi, deux figurent dans l'affleurement du Puech d'Alzou, ce qui nous permet peut-être de supposer que les deux affleurements ne sont plus que des témoins du même dépôt lacustre, séparés aujourd'hui par la tectonique et l'érosion.

Aux calcaires blancs compacts de Calmont, sont mêlés des calcaires zonés en couches concentriques, qui semblent provenir d'un dépôt de sources sans doute contemporain de leur formation.

Il me paraît aussi intéressant de signaler que les projections basaltiques de la butte d'Alviac, à l'E d'Espalion, contiennent des calcaires blancs, identiques à ceux de Calmont, ce qui nous permet de conclure à l'ancienne extension des dépôts dans cette direction.

Montmurat (Cantal). — Thévenin a montré que la coupe de l'Oligocène du bassin de Montmurat (près Maurs-Cantal) présente les mêmes alternances d'argiles et de calcaires que celui d'Asprières ; mais il n'a cité aucun fossile de ce bassin. J'y ai trouvé *Limnæa* cf. *carducensis* NOULET, au premier banc calcaire sous la Valette et au deuxième niveau calcaire de Montmurat, et *Planorbis cornu* BRONGN. au premier banc de la Valette.

Sur le sommet calcaire (cote 362), compris entre la route de Saint-Santin à Bagnac et le Puech, les calcaires contiennent en outre des traces de petits Bivalves écrasés, indéterminables spécifiquement. Le faciès de ce calcaire a beaucoup d'analogie avec les calcaires gris à fossiles écrasés signalés par Thévenin à Asprières.

Il me faut aussi rappeler que les couches oligocènes du bassin de Montmurat sont à la fois plissées et faillées. Un croquis, pris de Saint-Julien-de-Piganiol, m'a permis de relever que le lambeau calcaire, entre Saint-Santin et Montmurat, pend vers le NW, à l'inverse du lambeau du Poujol qui pend vers le S. Il semble qu'il y ait là une sorte de petite cuvette synclinale.

Mur-de-Barrez (Aveyron). — Les affleurements oligocènes de Mur-de-Barrez se trouvent à l'extrémité sud-est de la feuille géologique au 1/80.000^e d'Aurillac, à environ 3 km. du bord nord-est de la feuille géologique au 1/80.000^e de Figeac ; les dépôts qui les composent débutent par une série puissante de sables et de marines rouges à silex, auxquels succèdent des bancs d'arkoses, couronnés par des couches d'un calcaire blanc à grains fins. Ce calcaire affleure, à Mur-de-Barrez même, sous le basalte du sommet de la butte sur laquelle ce village est construit ; il contient une faune qui n'a pas été décrite. C'est pour cela qu'il me paraît intéressant de citer les quelques fossiles suivants, que j'ai recueillis sur la croupe interposée entre la Bromme et le Goul, tout près de Mur-de-Barrez, près de l'embranchement de la route de Bromme (IC n° 79) sur celle de Raulhac (IC n° 97) : *Stenothyra pupa* NYST.

(De nombreux moules externes de cette petite espèce se rencontrent dans le calcaire à Limnées et Planorbes de Mur-de-Barrez, supérieur aux couches à *Potamides Lamarcki*.)

Limnæa cf. *carducensis* NOULET.

Limnæa cf. *pyramidalis* BRARD.

Planorbis cornu BRONGN.

Je dois ajouter à ces fossiles *Potamides Lamarcki*, qui pullule dans quelques échantillons de la collection Boisse provenant de Mur-de-Barrez. Malgré des recherches minutieuses, je n'ai pas pu retrouver ces couches à *Potamides* ; ce n'est donc que par analogie avec le bassin d'Aurillac que je leur assigne la même position relative que dans ce bassin. Les échantillons de calcaires à *Potamides* sont beaucoup moins riches en Planorbes et Limnées que ceux où ce Cérithé n'existe plus.

Si j'ai cité ce gisement de Mur-de-Barrez, qui semble n'avoir qu'une lointaine relation avec le détroit de Rodez, c'est pour montrer qu'il contient, comme les gisements des environs d'Aurillac, des fossiles saumâtres, tandis que les gisements de Montmurat, Asprières, Le Puech d'Alzou, Calmont, n'ont que des formes d'eau douce. Il est donc probable que ces lagunes d'Aurillac étaient sans communication avec les lacs aveyronnais de la même époque, contrairement aux conclusions de l'article de M. Marty [167].

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Les lignes qui précèdent ont montré que Thévenin avait admis l'âge stampien supérieur des calcaires du Puech d'Alzou, à cause de l'analogie de leur faune avec celle des calcaires de Cieurac, d'Asprières et des couches inférieures du bassin d'Aurillac ; mais M. Abrard, qui a eu l'obligeance d'examiner et de déterminer les fossiles que j'ai recueillis, soit à Mur-de-Barrez, Montmurat, Asprières, soit au Puech d'Alzou et à Calmont, est moins affirmatif quant à l'âge à leur assigner, et voici la note qu'il m'a communiquée à propos de cette faune :

« Les espèces étudiées se présentent pour la plupart sous la forme de « moules internes ou externes, ce qui en rend la détermination peu aisée. « D'autre part, il s'agit surtout de Limnées dont on connaît les caractères « fuyants ; on sait, en effet, que la plupart des espèces actuelles présentent « dans une même région un grand nombre de variétés et sur l'étendue de « notre territoire plusieurs races locales souvent très distinctes du type. « Les Mollusques continentaux sont le type même des « mauvais fossiles » ; « en effet, si les conditions de milieu se maintiennent à peu près semblables, ils traversent plusieurs étages sans variation notable, tandis que « les représentants d'une même espèce peuvent, à une même époque, être « différents les uns des autres si les conditions écologiques ne sont pas les « mêmes. On peut estimer que la détermination exacte de l'âge d'un calcaire lacustre, par la seule méthode paléontologique, est à peu près « impossible. Deshayes déclare lui-même n'avoir pu déterminer l'âge du « calcaire de la côte Saint-Parres par l'examen de la belle faune qu'il « contient. »

L'opinion d'autres géologues est à rapprocher de celle de M. Abrard ; voici, en effet, la façon dont M. Denizot [96] critique l'une des divisions de l'Oligocène : « Le défaut essentiel du Stampien, dit-il, est que ses limites inférieures tombent au sein de formations lacustres qui ne sauraient fournir de critérium pour une division en étages, car ceux-ci doivent être formés sur des formations marines ». Et prenant, à titre d'exemple, certaines formations du bassin de l'Aquitaine et du bassin de Paris, il démontre que le calcaire d'Étampes est antérieur au calcaire blanc de l'Agenais, synchrone des calcaires de Cieurac et de Cordes. « Si nous reprenons, dit-il, la comparaison directe des assises lacustres, nous ne trouverons guère d'arguments dans l'étude des Mollusques ; entre le calcaire d'Étampes et le « calcaire blanc, d'une part, les calcaires de Cordes et de Cieurac liés au « Stampien, de l'autre, il existe une communauté de formes sans signification comme de grands Planorbes et des Limnées, tandis qu'une bonne « partie de la faune d'Étampes n'a de représentants ni dans l'un, ni dans « l'autre, par exemple, la série des petits Hélicidés et des Pupes qui « impose l'équivalence d'Étampes à Hochheim. »

Je me demande donc s'il est bien juste de mettre en parallélisme les assises calcaires du Puech d'Alzou avec le calcaire de Cieurac et d'Asprières ; ce calcaire, en effet, n'occupe pas tout à fait la même position que ceux de ces localités et il représente peut-être des intercalations calcaires dans le Sannoisien, comme celles du calcaire des Ondes et du calcaire de Castillon dans le Castrais. A Asprières, sur les poudingues à blocs calcaires et pisolithes de fer, reposent des argiles rouges ou bariolées, très puissantes, qui supportent des marnes blanches et un calcaire à faune stampienne. Au Puech d'Alzou, le poudingue de base est bien représenté, mais il n'y a pas de niveau marneux ; un très mince niveau de sable jaune est seul interposé entre le poudingue et le calcaire, au lieu de la puissante série d'argiles rouges et bariolées et de marnes blanches d'Asprières. Il se peut donc que la sédimentation calcaire ait débuté ici plutôt que là, que les calcaires du Puech d'Alzou et de Calmont soient à peu près synchrones des argiles sannoisiennes d'Asprières et ne correspondent peut-être pas aux premières assises calcaires de ce dernier bassin. Des raisons tectoniques me portent à admettre cette hypothèse ; on sait, en effet, que l'un des mouvements pyrénéens s'intercale entre l'Éocène supérieur et le Stampien, puisque c'est entre ces deux époques que se produisit la surrection du dôme de la Grésigne dans le bassin de l'Aquitaine [130]. D'autre part, Thévenin [245] a aussi placé après le Sannoisien la rupture de la communication entre les bassins oligocènes du Cantal et ceux du bassin de l'Aquitaine ; il ressort également des études de Giraud [143] sur la Limagne, qu'une discordance existe parfois dans cette région entre le Sannoisien et le Stampien, discordance due très probablement à des mouvements orogéniques. Par contre, comme il n'a jamais été signalé de discordance entre le Stampien et l'Aquitanién, ni dans l'Aveyron, ni dans le Quercy, ni dans le Cantal, ni dans la Limagne, il me semble plus rationnel de rapporter au mouvement pyrénéen post-sannoisien la grande faille qui dénivelle l'Oligocène du Puech d'Alzou, plutôt que de donner un âge plus récent (post-stampien) à cet accident ; car cette dernière période semble correspondre, aussi bien dans l'Aveyron que dans la région voisine, à une période de calme tectonique. Je n'émetts ceci qu'à titre d'hypothèse, car il serait encore possible, si ces couches étaient bien stampiennes comme le croyait Thévenin, et non sannoisiennes comme je le suppose ici, de placer la dénivellation qui les a affectées au Miocène inférieur ou moyen, ce qui, au point de vue tectonique, serait plus vraisemblable que de la situer entre le Stampien et l'Aquitanién, étages entre lesquels on n'a observé aucun phénomène tectonique important dans les régions voisines. Il est, par contre, peu probable que cette dénivellation soit miocène supérieure, car, nous le verrons plus loin, si les surfaces de cet âge sont quelquefois gauchies et dénivelées, elles le sont peu et aucun accident d'âge pontien n'est comparable à celui qui nous occupe actuellement.

M. Marty a conclu sa note sur l'Oligocène du Puech d'Alzou en disant :

« Que deux des espèces de ce gisement, *Limnæa pyramidalis* et *Pomatias* « cf. *cieuracensis*, paraissent appartenir aux bassins méridionaux d'Asprières, de Cieurac et de Cordes et que la *Limnæa sublongiscata* se trouve « à la fois dans le bassin méridional de Cahors et dans le bassin septentrional d'Aurillac ; deux espèces enfin (en négligeant *Limnæa pachygaster* « comme douteux), *Planorbis cornu* et *Hydrobia Dubuissoni*, sont du bassin « d'Aurillac. Cet affleurement du Puech d'Alzou nous porte à supposer « que c'est par la région de Bozouls qu'a pu s'opérer la jonction des bassins septentrionaux d'Aurillac et de Mur-de-Barrez avec les bassins méridionaux de Montmurat, Saint-Santin, Asprières, Cieurac et Cordes. »

Les observations que j'ai pu faire dans les régions voisines du détroit de Rodez (Aurillac, Mur-de-Barrez), où se trouve le *Potamides Lamarchi*, qui indique un niveau saumâtre, m'amènent à revenir sur ces conclusions de Marty et à éliminer son hypothèse d'une communication au Stampien, entre les bassins du Cantal, à faune saumâtre, et ceux de l'Aveyron, où la faune des calcaires est uniquement continentale.

Ceci correspond d'ailleurs bien avec l'idée qu'avait émise Thévenin de la rupture de communication entre ces bassins après le Sannoisien.

Au point de vue de la faune, je ne crois pas inutile de rappeler que les œufs de Glandines, que j'ai trouvés en abondance au Puech d'Alzou, n'ont été signalés ni au N dans le bassin d'Aurillac, ni au S dans celui d'Asprières.

Mais M. Peron a signalé à Varen des corps cylindroïdes analogues à ceux du calcaire du Mas-Saint-Puelles et, d'autre part, M. Roman en a observé dans le bassin de Saint-Mamert (feuille géologique au 1/80.000^e du Vigan) dans des couches calcaires à « grandes Bulines et à *Limnæa longiscata* », ensemble que cet auteur attribue à un étage plus ancien : au Bartonien.

Dans le Castrais également, le calcaire du Mas-Saint-Puelles et de Ville-neuve-la-Comptal renferme une faune sannoisienne, dans laquelle on a cité *Glandina costellata* ; enfin, M. Giraud [143] a signalé dans le Stampien supérieur de la Limagne : *H. Ramondi*, *Limnæa pachygaster* de grande taille, associés à *Glandina inflata* (calcaires à l'W du Puy d'Auzelle, près Cournon).

Ce fossile paraît donc être réparti sur de grandes étendues, aussi bien dans le temps que dans l'espace.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE TECTONIQUE

CHAPITRE IV

GÉNÉRALITÉS

Le détroit de Rodez correspond à une vaste inflexion synclinale du massif cristallin situé entre le Cantal et la Montagne Noire, massif dont les faciès n'ont pas encore été suffisamment étudiés pour qu'on puisse le considérer comme une région spéciale ou, au contraire, le rattacher à l'une ou à l'autre des zones (séparées par des lignes de dislocation) qui constituent la partie occidentale du Massif Central (v. p. 144).

On peut cependant indubitablement assimiler à la Région médiane du Massif Central, telle que l'a décrite M. Raguin (Voir Historique, p. 144), les micaschistes de l'Aubrac ainsi que ceux des plateaux des bords de la Truyère et du Lot. Dans ces micaschistes, ont fait intrusion des granites, avec zone de métamorphisme, qui se rattachent à ceux de la Margeride, mais il n'est pas certain que ces masses de granite appartiennent aux granites de faciès profond de la Région médiane (plateau de Guéret, Forez), qui sont reliés par passage insensible aux gneiss.

L'âge de la mise en place de ces granites profonds n'est pas encore connu, mais M. Raguin suppose qu'ils sont bien antérieurs à la phase tectonique post-dinantienne et anté-stéphanienne : « Ils appartiennent à un môle, le « long duquel sont venus se conformer au N et à l'W deux rameaux plissés « aujourd'hui décapés jusqu'au tréfonds, mais bien nets par le parallélisme du faisceau des directions tectoniques dans chacun. Si ce massif a « joué un rôle de butoir à la façon d'un bloc rigide antérieurement aux

« actions tectoniques hercyniennes, ses gneiss et ses granites devaient exister « depuis longtemps. »

Si le groupe des granites de la Margeride et des plateaux des bords de la Truyère se rattache aux granites de la Région médiane et est anté-dinancien, je ne pense pas qu'il en soit de même des massifs granulitiques des plateaux de la Viadène et de Campuac, qui ont tous les caractères de massifs postérieurs aux massifs granitiques qu'ils traversent. Ils ont la même disposition que les granulites du Limousin, dont M. Raguin admet la contemporanéité avec les grands mouvements hercyniens. Ici comme là, on observe la même disposition en amas à ramifications complexes dans les roches de nature variée, granites ou micaschistes, qu'ils traversent indifféremment. Je suis donc disposée à attribuer le même âge carbonifère (Westphalien) à ces venues granulitiques, qui ont cependant probablement précédé, mais de peu, la mise en place des porphyres voisins de Campouriez, dont l'âge anté-stéphanien est certain, puisque les poudingues houillers de Decazeville en contiennent des galets.

Il m'est beaucoup plus difficile de rattacher à une zone connue les gneiss et micaschistes qui bordent le détroit de Rodez au S.

Cette série cristallophyllienne est, dans l'ensemble, différente de celle qui affleure au N du Lot, où apparaît un complexe de schistes peu métamorphiques, qui passent parfois à de véritables phyllades, tandis que la série cristalline aux environs de Rodez, Vimenet et jusque près de Saint-Côme, est composée de gneiss ocellés souvent traversés par des filons d'amphibolites.

On peut se demander si la présence assez fréquente de ces roches-ci n'est pas suffisante pour supposer que cette partie du Massif Central est la prolongation vers le S du Limousin, plutôt que de la Région médiane (V. Historique, p. 144). Mais cette hypothèse ne pourra être confirmée ou rejetée qu'à la suite d'un ensemble systématique d'observations. Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de donner une interprétation génétique de la fosse où se sont accumulés les sédiments anthracolitiques et secondaires du détroit de Rodez.

Peut-être s'agit-il simplement d'un pli de fond de la chaîne hercynienne, ou peut-être aussi cette dépression de plus de 40 km. de longueur, actuellement comblée par des sédiments, se trouve-t-elle le long d'une ligne de dislocation, analogue à celle que M. Raguin a décrite dans la partie occidentale du Massif Central. Cette hypothèse ne me paraît pas invraisemblable, puisque dans l'ensemble, comme je viens de le dire, il existe des différences dans la nature des roches qui affleurent de part et d'autre de ce bassin. Si cette hypothèse se vérifie un jour, l'observation générale qu'a formulée M. Termier et d'après laquelle les sédiments houillers se seraient plus volontiers accumulés sur des zones broyées ou de contact anormal, se vérifierait une fois de plus (ces parties de l'écorce terrestre ayant

été probablement transformées en dépressions grâce à la différence de nature des roches en contact).

La direction EW de cette grande fosse du détroit de Rodez rappelle l'alignement des dépressions houillères de la Marche et du plateau de Guéret et celle des bassins houillers d'Albi et de Carmaux.

Je laisserai en dehors de cette étude tout ce qui a trait à la tectonique anté-hercynienne, faute de documents, et je ne m'attacherai à décrire que les effets des mouvements hercyniens et des mouvements nummulitiques.

Les mouvements hercyniens peuvent se décomposer en quatre phases : la première et la plus importante, car c'est elle qui a donné à l'ensemble du massif sa disposition actuelle, est, comme nous le verrons, post-dinantienne et anté-stéphanienne ; les phases stéphanienues, post-autuniennes et post-saxonienues ont produit des accidents de style différent de ceux de la première phase ; elles peuvent être considérées, sans doute, comme des mouvements atténués de la phase paroxysmale westphalienue.

Aux mouvements hercyniens ont succédé des mouvements d'âge secondaire qui paraissent très probables, dans cette région, mais qui ne peuvent être distingués des mouvements nummulitiques. Ceux-ci ont une direction dominante EW (mais, plus exactement dans la majorité des cas, ENE-WSW) ; ils ont été accompagnés d'accidents moins importants et plus récents, approximativement de direction NS.

C'est surtout à l'étude des mouvements tertiaires que je me suis attachée ; car ils avaient été peu observés précédemment : la direction des accidents et l'âge des dépôts qu'ils ont affectés m'ont permis de les mettre sous la dépendance des mouvements pyrénéens et alpins.

Les accidents les plus importants sont EW, c'est-à-dire de direction pyrénéenne, soit que les mouvements qui ont accompagné la genèse des Pyrénées se soient fait sentir avec plus d'intensité que ceux qui ont accompagné la surrection de la chaîne alpine, soit que les directions tectoniques primaires préexistantes aient favorisé l'ampleur des fractures de direction EW qui ont affecté les sédiments secondaires et tertiaires.

Beaucoup plus atténuée est l'influence des poussées alpines, tout au moins à l'intérieur de la série sédimentaire du détroit de Rodez. Les mouvements alpins ont produit cependant de grands accidents en bordure des massifs cristallins voisins, qui ont, en effet, été découpés en blocs par des failles de grande amplitude (faille de Villefranche, faille du versant oriental des Palanges, etc.).

Je ne m'attarderai pas à la description de ces grandes failles alpines, qui se trouvent plutôt en dehors du cadre de cette étude ; je me bornerai simplement à mettre en évidence les petites fractures de même direction qui se trouvent dans le périmètre de mes observations.

Historique.

Bien que leurs observations aient été faites dans une région voisine, il ne m'est pas possible, au début de cet historique, de passer sous silence les noms de Peron [211] et de Magnan [161] ; mais je renvoie le lecteur à la thèse de Thévenin [245] pour l'analyse détaillée de leurs travaux.

Par contre, j'insisterai davantage sur les observations de Boisse [35, 38], Mouret [183, 185] et Thévenin [245], qui ont porté sur la région qui nous occupe et dont les interprétations sont plus conformes aux idées actuelles.

Magnan donna les premiers renseignements sur la tectonique de la bordure est du bassin de l'Aquitaine, en mettant en évidence la faille de Marnaves, connue actuellement sous le nom de faille de Villefranche, et la faille de l'Aveyron, nommée maintenant faille de Saint-Antonin. Peron rectifia quelques-unes des erreurs tectoniques que Magnan avait commises et fit, à son tour, connaître la faille de Puech Maurel, le synclinal de Varen, et décrivit les accidents de la bordure sud-ouest de la Grésigne.

C'est à Boisse que revient le mérite d'avoir décrit le premier la grande faille de Villefranche-de-Rouergue, mais, dans la partie de son œuvre sur la dislocation des terrains de l'Aveyron, restant un peu trop sous l'influence des idées de son époque sur le système pentagonal, il crut reconnaître, dans le détroit de Rodez, des failles ou des directions de chaînes se rattachant à l'un ou à l'autre des systèmes signalés par Elie de Beaumont [263] ; or, s'il fit des comparaisons inadmissibles en reconnaissant, par exemple, dans certaines directions, des directions andines, il rattacha à juste titre au système des Pyrénées les grandes failles E 18° S du détroit de Rodez et au système des Alpes la faille de Villefranche. Enfin, il fit une étude très complète de la région filonienne, très minéralisée, du massif cristallin, compris entre Villefranche et la Guépie [36, 37].

La monographie publiée par Bergeron, Jardel et Picandet [24] est encore la meilleure œuvre d'ensemble que nous possédions sur le bassin de Decazeville, car elle nous fait connaître non seulement l'allure des couches, mais aussi celle des failles qui les affectent ou qui limitent ce bassin.

Les observations que fit Bergeron [18, 21, 22, 23] sur la tectonique des environs de Rodez et sur la bordure sud du Massif Central, l'amènèrent à conclure que les accidents primaires de ces régions ont préconditionné l'emplacement des accidents tertiaires, dont les plissements et refoulements sont en tous points comparables à ceux de la fin de l'époque primaire. « On y observe en effet, dit-il, les mêmes directions d'efforts et les mêmes accidents tectoniques » ; il cite à titre d'exemples la faille de Sylvanès et la faille du Cernon ; celle-ci, dans sa partie orientale, est en relation avec une ou plusieurs failles de la fin du Primaire. Cet auteur a, en outre, montré qu'il y avait vraisemblablement, au Stéphanien, une fosse continue d'environ 150 km., de direction EW, en bordure sud du massif cristallin de la Gué-

pie (Tarn-et-Garonne), à Sumène (Gard). Probablement, à cause de l'analogie de sa direction avec cet accident, il a supposé que la faille bordière des Palanges, dans le détroit de Rodez, est un accident anté-houiller, mais il n'a cité aucun argument qui permette d'appuyer cette hypothèse.

Les grandes failles EW qui découpent le cadre de cette étude, ont été décrites par Bergeron comme des failles inverses¹ et il a supposé que les derniers refoulements qui les affectèrent datent de la fin de l'Éocène. Il a cependant reconnu, en dernier lieu, que certaines failles NS ne remontent peut-être qu'au début du Miocène.

Sans insister beaucoup sur cette idée, Thévenin cependant a reconnu que la structure tertiaire se moule parfois sur la tectonique hercynienne; il croyait, par exemple, à l'origine hercynienne de la faille de Villefranche. L'étude des accidents nummulitiques EW du détroit de Rodez avait été seulement ébauchée par cet auteur, qui n'a pas eu le temps d'apporter beaucoup de précisions sur leur caractère ou leur âge; mais il n'est pas inutile de faire remarquer que Thévenin a attribué à des mouvements verticaux, plutôt qu'à des efforts tangentiels, les cassures de direction très diverses qui affectent la bordure sud-ouest du Massif Central entre Brives et la Gré-signe.

Il faut retenir de son analyse des accidents qui affectent la bordure sud-ouest du Massif Central, qu'il a admis plusieurs phases de mouvements hercyniens: des mouvements anté-stéphaniens, des mouvements anté-autuniens et des mouvements post-permiens et anté-triasiques. Il a de plus insisté sur le fait que la période qui s'est écoulée du Trias à l'Éocène supérieur fut des plus tranquille, car elle ne porte les traces que de mouvements producteurs de petites ondulations. En ce qui concerne les accidents tertiaires, signalons aussi que Thévenin sut mettre en évidence l'interférence des influences alpines et pyrénéennes, dont les directions grossièrement orthogonales entre elles, produisirent une tectonique de cuvettes et de dômes en bordure SW du Massif Central.

M. Mouret [192, 193, 194] eut le mérite de décrire le premier, dans la partie du Massif Central, à l'W du détroit de Rodez, la zone broyée d'Argentat et de montrer la différence de nature des terrains que cet accident met en contact. Vers le SW affleurent des leptynites, des quartzites avec intercalations de roches basiques, amphibolites, serpentines; d'autre part, au NE, affleure la série bien connue des schistes à sérécite des environs de Maurs. Cet auteur s'est aussi attaché à montrer l'erreur d'interprétation de Le Verrier, qui avait cru reconnaître des poudingues anciens dans les roches broyées, que l'on voit au contact anormal qui sépare le Limousin de la Région médiane.

Rappelons aussi que M. Mouret ne croit pas que la faille de Villefranche soit la prolongation de l'accident d'Argentat, parce que celui-ci n'affecte pas les sédiments oligocènes comme celle-là.

¹ Failles dont le plan est incliné de manière à surplomber le compartiment affaissé.

M. Fournier [130] a reconnu, aux abords de la Grésigne, que les lignes de distribution des bassins d'effondrement qui sont orientés dans cette région NNE-SSW, sont parallèles aux grands axes des dômes elliptiques ou aux axes de plissement, conformément à ce que l'on observe en Provence et dans le Jura.

Cet auteur a assigné un âge pyrénéen au dôme de la Grésigne, car il s'est formé entre l'Éocène supérieur et l'Oligocène inférieur.

Dans la région cévenole, Fabre [118] semble considérer, comme M. Bergeron l'avait fait pour les accidents en bordure du Massif Central au S., que les grandes cassures qui traversent les terrains secondaires sont en relation avec des accidents hercyniens. Les faits qu'il signala, en outre, aux environs de Saint-Jean-de-Buèges, montrent qu'il y eut dans cette région des efforts tangentiels très nets ¹.

Plus récemment, l'étude synthétique de P. Termier [237] sur la structure de ce massif mit en évidence les principales époques de plissement et de charriage, westphalienne et permienne, de la chaîne hercynienne, dans la région de Saint-Étienne, dans le bassin de Blanzay et de Montceau-les-Mines et le long du chenal houiller. Cette étude nous a permis d'établir une comparaison entre la tectonique du détroit de Rodez et les régions décrites par P. Termier.

Ces travaux ont été complétés par les nombreuses observations que M. Raguin [214, 215, 216, 218] a faites sur les diverses zones du Massif Central, depuis plusieurs années. On lui doit la distinction, à l'intérieur de cette chaîne hercynienne, de plusieurs zones où le degré de métamorphisme et la nature des roches sont différents. Il a pu ainsi reconnaître, dans la partie centrale du massif hercynien, les unités suivantes :

Le Limousin, où affleurent des gneiss fréquemment mêlés au type de gneiss fins nommés leptynites, avec intercalations d'amphibolites en filons ou amas ;

La Marche, zone plissée, riche aussi en amphibolites ;

La Région médiane, où abondent les granites à biotite de type profond injectés, sur les bordures, de granites à muscovite, qui sont probablement contemporains des grands mouvements hercyniens ;

La Zone orogénique orientale et sud-orientale.

Ces régions sont séparées par des accidents, failles ou charriages, dont cet auteur a entrepris une étude systématique du plus haut intérêt. C'est ainsi que la découverte d'un important charriage anté-stéphanien dans les environs de Viviez (près Decazeville), et le long du chenal houiller, au N de Maurs (Cantal), lui est due [217]. D'autre part, nous avons déjà vu, dans le chapitre qui concerne le cristallophyllien, la part qui revient à M. Demay [82, 83] dans l'étude des massifs cristallins au S de Rodez.

¹ FABRE (G.). Coupe de la montagne de la Tessonne près le Vigan, Gard. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e sér., t. XVII, pp. 334-345, 1888-1889.

CHAPITRE V

MOUVEMENTS HERCINIENS

A. — Mouvements anté-stéphanien.

Observations.

Des traces de charriage anté-stéphanien, dont M. Raguin a donné la description [216, 217], sont bien nettes dans les terrains cristallophylliens des environs de Viviez ; on y voit, en effet, des micaschistes qui forment, avec le granite des environs de Peyrusse, une unité tectonique, charriés sur une masse plus profonde à laquelle appartient le granite d'Aubin en place à l'E. Les micaschistes sont broyés, écrasés partout où l'on peut observer leur contact anormal sur le granite d'Aubin, qui est lui-même écrasé par la masse des micaschistes qui a cheminé sur lui.

L'âge anté-stéphanien de ce mouvement ne fait aucun doute : en effet, le Stéphanien de Decazeville n'est pas intéressé par ce charriage, car il repose transgressivement sur les parties mylonitisées et son poudingue de base renferme des galets de cette mylonite.

Il est possible que la zone de roches écrasées que j'ai observée en bordure du Lot, vers le N entre Four-Haut et Penchot, soit le prolongement de cette zone broyée anté-stéphanienne. En longeant le Lot sur sa rive droite, de Livinhac-le-Haut à Penchot, j'ai remarqué, 100 m. avant d'arriver au ravin qui aboutit au Four-Bas, contre une masse de porphyrite contemporaine du Houiller de Decazeville, des micaschistes broyés, mylonitiques, qui contiennent des éléments granitiques ou gneissiques. Cette zone écrasée, sur laquelle on distingue des lames décollées selon un plan horizontal ou sub-horizontal, est très nette pendant plus de 1 km. sur la rive droite du Lot. L'aspect mylonitique s'atténue peu à peu, à mesure que l'on se dirige vers Penchot ; la transition entre la partie mylonitisée et celle où les micaschistes ont des plissements définis, se fait par une zone intensément froissée et plissotée.

Sur la berge convexe du Lot, de Penchot aux Estaques, les affleure-

ments sont moins nets que sur la rive droite ; cependant, des mylonites de micaschistes apparaissent çà et là, entre Boisse et Langlade, et témoignent de la continuité de l'accident vers le SE. Ces formations broyées sont bordées par une masse de porphyrite, accompagnée de produits de projections.

Je suis portée à considérer, sans oser l'affirmer, que cet accident est anté-stéphanien comme le charriage de Viviez, car les roches volcaniques voisines, contemporaines du houiller de Decazeville, ne sont nullement impliquées dans cette zone de dislocation.

Il est probable que les grands mouvements orogéniques et épirogéniques qui ont abouti à la surrection de la chaîne westphalienne se sont terminés un peu avant la fin du Westphalien : les plus récentes observations sur les flores houillères du Massif Central ont montré la présence de plusieurs bassins houillers, appartenant tout à fait à la base du Stéphanien ou formant le passage du Westphalien au Stéphanien, notamment à Albi, Bes-sèges et au centre même de l'Aveyron, près de Saint-Côme [157, 158, 159, 267, 281 et p. 49].

Un fait certain est que la vaste zone synclinale du détroit de Rodez existait déjà au début du Stéphanien, puisqu'une partie des sédiments houillers, qui affleurent sur ses bords (Saint-Côme), contient une flore de la base de cet étage (Voir partie stratigraphique, p. 49).

B. --- Mouvements stéphanien et autuniens.

Nous avons vu précédemment que les auteurs qui ont étudié le chenal houillers, qui affleurent sur ses bords (Saint-Côme), contient une flore de la couches productives contenues dans ces bassins : c'est ainsi, pour ne citer que deux exemples typiques, que la flore houillère de Saint-Perdoux appartient au Stéphanien inférieur et que celle du bassin de Decazeville est du Stéphanien moyen ou supérieur. Il résulte de même de travaux récents que les petits bassins de l'Aveyron et des bords du Lot sont d'âge différent.

Comment expliquer ces faits pour des bassins aussi proches ?

On peut supposer que les parties non fossilifères de ces bassins représentent des niveaux plus anciens ou plus récents, qui y compléteraient les assises du Stéphanien, et que par conséquent toutes les zones de cet étage s'y trouveraient ; mais il me paraît plus vraisemblable d'admettre qu'il y eut au cours du dépôt du Houiller, dans cette région, une série de mouvements orogéniques dont l'effet fut d'exhausser chacun de ces bassins après leur remplissage. Mais il ne s'agit ici que d'une supposition, sans base suffisante, pour que l'on adopte l'une ou l'autre de ces hypothèses ; par contre, l'existence des mouvements post-stéphanien est mieux prouvée. On peut citer, en effet, comme une de leurs conséquences, la reprise impor-

tante de l'érosion que révèle, dans le Bassin de Gages, une formation de poudingues interposés entre le Stéphanien et l'Autunien.

Les couches du bassin de Decazeville furent à la fois plissées et faillées, postérieurement à leur dépôt, par des mouvements auxquels il est difficile d'attribuer un âge avec certitude. Leur allure, plus serrée que celle des plissements du bassin de Marcillac, a incité Thévenin à voir des efforts orogéniques post-autuniens dans les plissements de ce bassin et, comme il est indubitable que le Saxonien a été précédé par des mouvements importants, on est amené à supposer que cette interprétation est juste et peut s'appliquer aussi aux bassins houillers plissés des bords de l'Aveyron.

Les plis hercyniens du bassin de Decazeville sont en général de direction NW-SE et commandent l'allure du réseau hydrographique ; mais, indépendamment de cette direction principale de plissement, le Stéphanien de Decazeville est, en outre, affecté par de rares plis ou failles NS. Ces accidents sont dus, je le suppose, aux mouvements alpins qui produisirent au voisinage, dans un matériel moins plastique, l'effondrement d'Asprières et la remise en jeu de la faille de Villefranche-de-Rouergue.

Mais la direction d'ensemble des plissements, leur raccord avec ceux qui affectent la terminaison nord-sud des couches houillères du bassin de Decazeville, aux environs de la Tapie, ne laissent aucun doute sur l'origine hercynienne des mouvements qui les produisirent.

Les mouvements permien qui resserrèrent ce bassin furent énergiques, car le Stéphanien y apparaît pincé dans le substratum cristallophyllien.

Il ressort même des renseignements récents, fournis à M. Raguin par la Compagnie Minière de Decazeville, qu'il y a, au Plagnol (rive droite du Lot), un déversement local des micaschistes sur le bord occidental du bassin houiller de la Tapie.

Il y a tout lieu de supposer que le resserrement du chenal houiller, dont les phénomènes de plissement et de déversement peuvent être considérés comme des effets, doit se placer entre l'Autunien et le Saxonien : on ne peut, en effet, attribuer une époque plus récente que la fin de l'Autunien aux plissements du bassin de Decazeville et de la Tapie, car ils témoignent dans cette région d'efforts orogéniques plus intenses que ceux qui ont intéressé le Saxonien.

Les dépôts anthracolitiques du bassin de Decazeville sont également affectés par des failles sur l'âge desquelles on n'a pas de précisions ; il est possible que tous ces accidents, ou certains d'entre eux seulement, aient pris naissance au cours des mouvements post-autuniens et anté-saxoniens ; j'ai donc cru devoir indiquer en quelques mots dans ce chapitre ce que nous en connaissons.

Thévenin [245] avait supposé, sans toutefois l'affirmer, faute d'observations, que le bassin de Decazeville était limité en tous sens, par des failles. L'exactitude de cette hypothèse a été, en général, reconnue par des travaux récents.

Vers le S du bassin, dans les environs d'Auzits, il ressort d'une coupe que M. d'Abadie, Ingénieur des Mines à Decazeville, a eu l'obligeance de me communiquer, qu'une faille limite le contact des micaschistes et du Houiller. D'autre part, d'après Thévenin, un autre accident, qu'il n'a cependant pas figuré sur la feuille géologique de Figeac au 1/80.000^e, passerait à Firmy, se prolongerait vers Bôurran et limiterait ainsi le bassin à l'E.

Mais, si les observations que j'ai faites dans cette partie du bassin de Decazeville confirment bien la présence d'un accident entre les gneiss de Laubarède (village entre Firmy et la Bessennoit) et le faubourg de Saint-Michel à Decazeville, je ne suis pas aussi sûre, par contre, que ce contact par faille se prolonge vers le N : au cours d'une course trop rapide pour que je puisse être plus affirmative, il m'a semblé que le houiller reposait sur les micaschistes tout à fait normalement aux environs d'Agnac ; l'existence, à l'E de ce village, d'un filon de quartz en direction WE, pourrait cependant laisser supposer qu'il jalonne un accident ¹.

Indépendamment de ces failles-limites des sédiments houillers, tout un réseau d'accidents, la plupart NW-SE, dont les plus importants sont ceux de Lugans, de Saint-Roch et de Bagnaud, dénivelles les couches houillères.

Les recherches minières entreprises dans les bassins houillers des bords de l'Aveyron ont aussi montré que leurs sédiments ont été plissés avant d'être fracturés (Gages, le Méjanel, Bertholène).

La coupe que j'ai donnée plus haut (p. 54) montre qu'il y a passage insensible du Stéphanién à l'Autunien et que les dépôts de ces deux étages semblent être en concordance, bien que les indices d'un changement dans la sédimentation (poudingue) entre le Stéphanién et l'Autunien soient indubitables dans le bassin de Gages. Il me paraît difficile d'admettre que cette sédimentation grossière soit due à autre chose qu'à des mouvements du sol, surtout lorsqu'il s'agit d'un changement de régime aussi localisé que dans le cas qui nous intéresse.

L'apparente concordance des couches tient-elle seulement au fait que les affleurements sont trop petits pour que l'on puisse voir les pendages ? C'est une question que l'on est en droit de poser.

Si l'allure des plis qui affectent l'ensemble Stéphanién-Autunien, plus serrée que celle des plis du Saxonien, nous autorise déjà à invoquer des mouvements post-autuniens, un fait nouveau achève en outre de nous convaincre que la période interposée entre l'Autunien et le Saxonien n'était pas une période de calme tectonique.

En effet, l'on observe parfois dans le détroit de Rodez une discordance entre le Houiller et le Saxonien. L'une des régions où cette discordance est la plus nette est sans contredit les environs de la Mine du Pouget (entre

¹ Une course faite récemment dans le bassin de Decazeville m'a convaincue qu'une faille sépare les gneiss du plateau de Noailac, non seulement près de Firmy à la Raquette, mais encore vers le NW entre Peyrebrune et Agnac.

Saint-Geniez et Gabriac) ; on y voit, comme l'indique la coupe ci-jointe (fig. n° 2) extraite des manuscrits de Boisse, que les couches houillères sont affectées d'un pendage SW, tandis que les couches permienues pendent vers le S.

Il faut donc revenir sur la notion, introduite par divers auteurs, que le Permien, dans toute cette région, est en discordance avec les assises du Stéphanien supérieur.

Ceci semble être exact pour l'Autunien, mais non pour le Saxonien.

Cet ensemble d'observations permet de conclure qu'il y a eu de vigoureux mouvements anté-saxoniens, prouvés à la fois par une transgression très importante et par une sédimentation torrentielle, qui remplace la sédimentation tranquille de la fin de l'Autunien.

C. — Mouvements post-saxoniens.

Il résulte d'un ensemble de faits observés par Boisse, Thévenin ou moi-même que les sédiments saxoniens du bassin de Marcillac ont été largement ondulés par des plis à grand rayon de courbure.

L'on sait, par ailleurs, que les sédiments du Trias et du Jurassique se sont déposés à peu près horizontalement sur ces termes plissés et arasés et qu'il y a, par conséquent, de fréquentes discordances, dans le détroit de Rodez, entre les sédiments du Permien moyen et ceux du Trias.

On peut donc affirmer que la série saxonnienne a été affectée par des plissements qui se sont nécessairement produits pendant la période qui s'est écoulée entre le Saxonien et le Trias supérieur. Ces plissements ont été accompagnés de failles. On se rappelle, en effet, que Thévenin avait assigné un âge post-saxonien à la grande faille de Firmy à Saint-Côme, sans indiquer les raisons qui le portaient à donner une origine aussi ancienne à cet accident. Il s'agit bien là, en effet, d'une faille anté-jurassique, puisqu'aux environs d'Estaing, près de Marty, on voit les calcaires du Lias inférieur reposer de part et d'autre de la faille ancienne qui met en contact anormal les micaschistes et le Saxonien, sans être affectés par elle.

A propos de cette faille, il me paraît intéressant de faire remarquer que la carte du bassin de Decazeville, publiée par Bergeron, Jardel et Picandet [24], indique une faille qui s'étend des usines de Firmy à la faille de Bagnaud ; comme il s'agit d'un accident exactement de même direction que la faille de Firmy à Saint-Côme, il est peut-être possible d'y voir la prolongation vers l'W de cette fracture.

Si nous nous reportons dans la partie est de l'accident, le long de la vallée du Lot, vers Espalion, de nombreux indices nous permettent de dire que cette grande faille a joué au Tertiaire, mais pas toujours sur le même emplacement que la faille primaire ; c'est ainsi que, dans les environs de

Saint-Côme, à 1 km. environ au N de la faille tertiaire, apparaît un accident primaire qui est à peu près parallèle à l'accident tertiaire.

Accident de Malet. -- Au N du couvent de Malet, au pont du chemin de Cassagnes, on voit affleurer le Houiller gréseux et schisteux noir, sur la berge gauche du ruisseau. Ce terrain se trouve probablement en contact par faille contre un lambeau de Permien rouge, car on n'aperçoit pas le passage entre ces deux formations à l'embranchement d'un petit chemin qui mène à une vigne, à 200 m. environ du Pont de Malet; mais les affleurements sont trop petits, cachés d'ailleurs en partie par les alluvions du ruisseau, pour qu'on puisse suivre le passage de cet accident, qui se continue évidemment sous le petit Causse qui s'étend entre Malet et Puechlong, car on l'observe de nouveau, sous ce dernier village, entre la Boralde et le ruisseau de Cassagnettes. Dans le chemin qui mène de ce ruisseau à Puechlong affleurent des grès houillers feuilletés contenant une flore de la base du Stéphanien dont j'ai donné la liste des espèces dans la partie stratigraphique de cette étude. Entre la Boralde et Puechlong, ces grès sont en contact avec un poudingue, à éléments de micaschistes et de quartz qui appartient peut-être encore au Houiller; mais, un peu à l'E, dans le chemin qui relie Puechlong au ruisseau de Cassagnettes, on traverse successivement, en descendant, des micaschistes francs, des schistes lie de vin qui ressemblent beaucoup aux schistes autuniens des environs de Clairvaux et de Pomairols, des grès rouges caractéristiques du Saxonien, enfin plus bas des grès stéphanien. Il faut donc supposer, pour expliquer la coupe, qu'il y a là deux failles : la première qui fait buter l'Autunien contre les micaschistes, la seconde qui met en contact le Stéphanien et le Saxonien. Il est probable que le poudingue que l'on voit entre la Boralde et Puechlong est bien stéphanien et non saxonien, puisqu'on ne le retrouve pas, comme on devrait le faire s'il était saxonien, entre Puechlong et le ruisseau de Cassagnettes, entre l'Autunien et le Saxonien.

Le Houiller gréseux affleure encore sous le témoin liasique de la cote 486, immédiatement sous le banc arkosique du Trias.

En continuant à cheminer dans la vallée de la Boralde de Bonneval, un tout petit lambeau de Permien rouge témoigne de la continuité de l'accident; il prolonge vers l'W les sédiments anthracolitiques, qui butent par faille contre les micaschistes au confluent du ruisseau de Masse, et forme là sur la berge droite une petite butte recouverte par les alluvions. Le Saxonien est encore mieux développé sur la rive gauche de la Boralde où il se voit jusqu'à 50 m. environ au-dessus de ce ruisseau. Ces affleurements ne sont pas assez importants et les contacts pas assez nets pour que j'aie pu me faire une opinion sur l'inclinaison de cette faille; mais je ne crois pas qu'il s'agisse là de l'accident qui affecte le Jurassique entre Saupiac et la Brucaterie, parce que celui-ci se trouve beaucoup plus au S (il passe

environ à 500 m. au S de Saupiac) et aussi parce qu'à l'E de Saulieux, le Lias repose normalement sur les micaschistes.

Accident du Mas. — La feuille géologique de Figeac au 1/80.000^e indique une faille NW-SE à l'intersection des petits Causses de la rive droite du Lot et des micaschistes de l'Aubrac, accident qui a été prolongé sur la feuille géologique de Mende au 1/80.000^e, jusqu'au N du Causse d'Alayrac.

Dans le village même de Murat affleurent des bancs d'arkoses triasiques, relevés sous un angle plus fort que la pente générale du terrain : ce qui fait que, lorsqu'on se dirige vers le S. en descendant au Lot, on traverse des couches de plus en plus récentes.

Le Trias passe insensiblement dans le village aux marnes rhétiennes. Il ne m'a pas paru qu'il y ait là la moindre trace de faille ; les arkoses semblent reposer tout à fait normalement sur les micaschistes. Mais, en continuant vers l'E en direction d'Alaux, au N du Causse de Coubisou, un col très net marque le contact du Trias et du micaschiste, col qui est prolongé par la dépression du Mas.

A la ferme de ce nom, le contact du Causse de Jeunières et des micaschistes est marqué par une faille et c'est le seul point de la rive droite du Lot où l'accident indiqué sur la carte au 1/80.000^e de Figeac, au N des Causses de cette rive, soit vraiment net.

Les arkoses triasiques, le Rhétien argilo-calcaire, forment en cette localité une corniche d'une cinquantaine de mètres, dont les assises, à fort pendage vers le SE, sont en contact anormal au N contre le micaschiste dans leur moitié inférieure ; mais, en poursuivant vers l'E, au col, à l'intersection des micaschistes et du Rhétien, entre Lasbinals et le Causse d'Alayrac, ce sont les marnes bariolées qui affleurent ; les arkoses, si bien développées au Mas, semblent manquer.

A la tour de Masse, elles sont très réduites et ne sont représentées que par quelques bancs, peu épais, à la base d'argiles multicolores ; par contre, en descendant de Masse à Flaujac, le Trias arkosique est mieux développé qu'à Masse même. Il apparaît aussi à l'E de Saulieux et au S de Saupiac où il recouvre les micaschistes normalement, tout en continuant d'être affecté d'un fort pendage vers le S et il en est de même entre Lévignac et Puechlong.

Dans les environs de Saint-Côme, il y a superposition normale du Trias sur les terrains anciens de l'Aubrac, à Brégoux, entre Castelnau de Mandailles et Saint-Côme et au N du Puy-de-Barry.

L'accident de Malet constitue le seul accident primaire anté-triasique que l'on puisse observer au N des Causses de la rive droite du Lot. Mais il est possible, probable même, qu'il était accompagné d'autres fractures de direction parallèle qui formaient sur l'emplacement du Lot actuel une dépression dans laquelle les sédiments triasiques se sont accumulés par la suite.

L'épaisseur du Trias, plus grande vers le S, sous les couches du Lias des Causses témoins de la rive droite du Lot, que dans la partie nord des témoins triasiques en relation directe avec le cristallophyllien, est un fait qui me porte à croire à la présence, au début du Trias, d'une fosse dans cette région, fosse dans laquelle les sédiments de la partie supérieure de cette période se seraient accumulés sur une épaisseur d'autant plus grande que l'on approcherait plus de son centre.

On peut donc admettre, entre Flaujac et le couvent de Malet, l'existence d'accidents primaires qui bordent le massif cristallin de l'Aubrac (la vallée du Lot se trouve, par conséquent, établie dans cette partie, sur une très vieille ligne tectonique), à l'inverse de ce que l'on observe en bordure de l'Aveyron, sur le massif cristallophyllien des Palanges où le Houiller repose, en discordance, mais normalement sur les terrains cristallins.

Accident de Caumels. — La grande faille de Firmy à Saint-Côme est accompagnée d'accidents annexes de même direction, comme celui qu'indique Boisse dans une coupe inédite que je reproduis ici, faille qui s'étend entre le Dourdou et le Douzon.

M. Salesse, ancien Gouverneur des Colonies, m'a fait remarquer, en outre, près de Villecomtal, dans le raccourci qui mène de ce village à Polissal, une petite faille EW qui est peut-être la terminaison vers l'E de cet accident de Nauviale.

Accident d'Arjac. — Il est aussi utile de se rappeler à ce propos qu'au sondage d'Arjac, près de Nauviale, la rencontre prématurée du cristallophyllien a été interprétée par M. Escudier, Ingénieur des Mines, par une faille. Il en a d'ailleurs observé une importante à la surface du sol, dans le talus W de la route à une cinquantaine de mètres environ du village d'Arjac ; il est possible qu'il s'agisse là du prolongement de la faille de Caumels observée par Boisse ; cet accident serait dans ce cas très incliné vers le S.

Quel âge peut-on attribuer à ces fractures ? L'absence sur leur parcours d'assises supérieures au Saxonien nous met dans l'impossibilité de les dater ; il se peut qu'il s'agisse là de failles tertiaires, comme celles du plateau de Campuac ou du Causse-Comtal, mais il est plus probable qu'il s'agit d'accidents post-saxoniens et anté-triasiques qui ont vraisemblablement rejoué à des époques plus récentes.

Accident du bassin de Gages. — Le bassin houiller de Gages est dénivélé par une faille de direction NNE-SSW qui prend naissance au S de Gages-le-Haut et de la grande faille de Cèzes à Valzergues ; elle dénivelle d'environ 80 m. les couches productives ainsi que le Saxonien et l'Autunien, et c'est le compartiment ouest qui est affaissé par rapport au compartiment est. Cette faille est certainement un accident primaire post-saxonien car elle affecte les grès rouges, mais n'affecte pas le Jurassique au N de la faille de Cèzes à Valzergues.

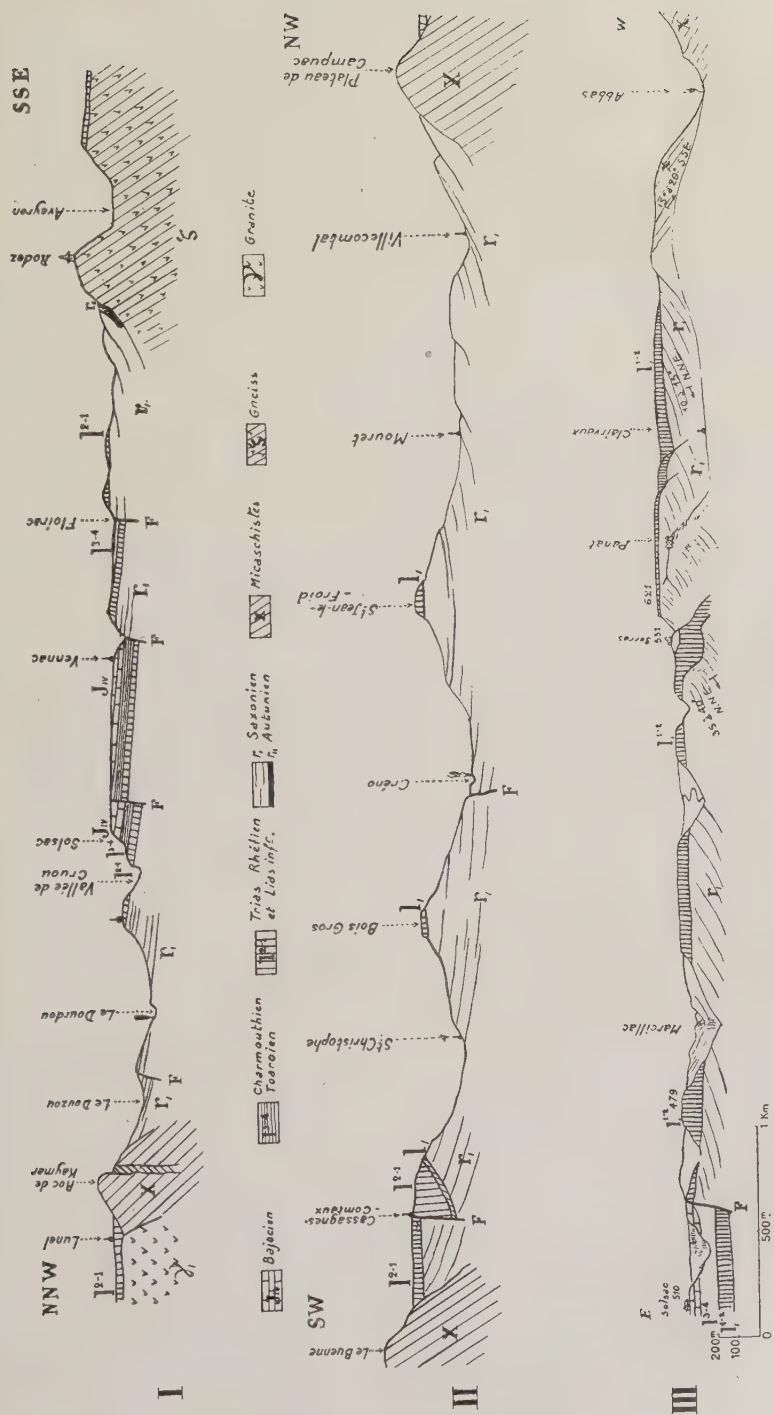


Fig. 9. — Trois coupes inédites de Boisse.

- I. Coupe du plateau de Campuac aux environs de Rodez. On y remarquera la faille indiquée entre le Dourdou et le Douzou qui correspond probablement à la faille rencontrée à Nauviale par le sondage de l'Orta.
- II. Coupe du Buene au plateau de Campuac. Cette coupe montre l'ondulation du bassin permien ainsi qu'une faille sur la berge gauche du Crèno qui prolonge probablement la faille de Puech Fourquet à Marillac dans le Saxonien.
- III. Croquis des terrains secondaires de l'Aveyron entre Abbas (bords de l'Aveyron) et Solzac. Ce croquis montre les plissements et les fractures de la couverture liasique, l'influence des failles sur la topographie, etc. Elle est à rapprocher de la coupe de Peyrinhol à Solzac.

Résumé. Comparaisons. Conclusions.

Il résulte de l'exposé qui précède que la phase westphalienne fut de beaucoup la phase tectonique hercynienne la plus importante par l'amplitude de ses effets, car elle a donné lieu à des charriages de plusieurs kilomètres de portée et c'est à elle que l'on doit l'essentiel de la structure du Massif Central ; mais il ressort d'observations récentes sur les petits bassins houillers des bords de l'Aveyron et du Lot, qu'à cette phase paroxysmale succéda, au cours du dépôt du Stéphanien, une série de mouvements affaiblis : l'on peut donc aussi parler d'une phase stéphanienne dont les effets, beaucoup plus atténués, ne comportent pas de mouvements tangentiels, avec déplacements importants de terrains. Elle s'est seulement manifestée par des changements dans la sédimentation et par un resserrement producteur de plis.

Les indices d'une phase anté-autunienne sont peu nets, mais, par contre, l'existence d'une phase post-autunienne et anté-saxonienne est évidente. Elle fut marquée par une discordance, par des plissements, par une reprise importante de l'érosion, prouvée par le poudingue saxonien, à laquelle succéda une transgression non moins importante. La phase post-saxonienne et anté-triasique est caractérisée par des plissements à grands rayons de courbure et peut-être aussi par de petits déplacements tangentiels ; il ne faut pas oublier, à ce propos, en effet, que Boisse constata près de Saint-Christophe (Bassin de Marcillac) le laminage du Saxonien et que Fabre remarqua le broyage des psammites de cet étage aux environs de Saint-Laurent-d'Olt (Palach).

Quoi qu'il en soit, nous sommes amenés à reconnaître que la tectonique des dépôts permo-houillers du détroit de Rodez se rapproche beaucoup de celle qui a été observée dans les terrains de même âge de Blanzy, Montceau-les-Mines [236]. On sait que les grands traits de la tectonique de ces bassins du Massif Central peuvent se résumer ainsi :

L'ensemble des dépôts stéphanien-autuniens s'y présente avec un style tectonique différent de celui des couches monochromes rouges du Saxonien. Celles-ci sont en discordance et décollées de leur substratum stéphanien-autunien : ce décollement a produit une surface de charriage qui devait être à l'origine voisine de l'horizontale ; les plis du Saxonien, enfin, sont beaucoup plus larges que ceux du Stéphanien-Autunien.

Le Stéphanien et l'Autunien du détroit de Rodez sont également, comme ceux de ces bassins, en concordance et beaucoup plus plissés que les dépôts saxoniens et, bien que la base du Saxonien n'apparaisse pas précisément charriée comme celle du Saxonien de Blanzy, Montceau-les-Mines, quelques-unes des observations faites, soit au cours des sondages de l'Orta, soit par divers géologues, laissent supposer qu'il y a peut-être la trace de mouvements tangentiels dans le Permien moyen du détroit de Rodez.

CHAPITRE VI

MOUVEMENTS TERTIAIRES

A. — Mouvements de direction « pyrénéenne ».

J'ai tenté de fixer, dans l'analyse qui suivra, l'époque la plus récente à laquelle les failles du détroit de Rodez ont joué, c'est-à-dire après le Sannoisien ; mais bien des raisons portent à croire que ces grands accidents ont une origine beaucoup plus ancienne, car il est invraisemblable de supposer que les mouvements importants, qui se sont fait sentir dans les Pyrénées pendant la phase anté-cénomaniennne et cénomaniennne, n'aient pas eu leur répercussion jusque dans le détroit de Rodez. On peut donc penser que ces mouvements crétacés ont affecté les dépôts de cette région, que les accidents alors ébauchés s'accrochèrent au cours de la seconde période paroxysmale pyrénéenne (lutétienne) et qu'ils achevèrent d'atteindre leur valeur actuelle entre l'Éocène supérieur et le Stampien.

Il n'y a, dans le cadre de cette étude, qu'une preuve nette de la répercussion des mouvements crétacés ou lutétiens : c'est la discordance que l'on observe, sur le flanc est du Puech d'Alzou, entre le Charmouthien calcaire à pendage très accentué au SE et les calcaires sannoisiens ou stampiens qui reposent sur celui-ci presque horizontalement.

Le détroit de Rodez est découpé suivant son axe par plusieurs grandes cassures qui le divisent en compartiments allongés : leur caractère le plus marquant est, en partant du S, le relèvement du bord septentrional de chaque compartiment par rapport au compartiment suivant. Ces accidents, dont l'influence topographique est encore dominante, impriment au paysage son aspect varié et commandent la distribution si caractéristique du réseau hydrographique.

Bien que la plupart des géologues aient admis que ces accidents avaient dû être produits par des « mouvements pyrénéens » à cause de leur direction générale WE, aucun auteur n'avait fixé leur âge avec précision ; je me suis donc attachée à faire une analyse minutieuse des fractures

tertiaires afin d'en dégager le style et d'en déterminer l'époque et la genèse.

Il m'a paru plus simple d'aborder la description de ces accidents en suivant un ordre géographique, plutôt qu'un ordre fondé sur leur importance ou leur nature ; je les étudierai en partant du S, c'est-à-dire des environs de Rodez, pour aboutir, au N, à la région de l'Aubrac, et les suivrai de l'E à l'W.

Accident des environs de Rodez¹. — Thévenin a émis l'idée qu'une faille met en contact, aux environs de Rodez, les terrains archéens et l'Anthracolitique et que cette faille n'a pas rejoué au Tertiaire, car les terrains secondaires reposent horizontalement, au Causse de Sainte-Radegonde, sur la prolongation de cette faille.

Cet auteur n'a pas développé autrement les faits sur lesquels il s'est fondé pour appuyer cette assertion ; mais je suis disposée à croire, en effet, à la présence d'une faille primaire aux abords de Rodez, car à l'E de cette ville, entre Recoules et l'Aveyron, le Saxonien a un contact rectiligne qui semble bien indiquer la présence d'un accident et, d'autre part, au S de la ville, entre le Monastère et Puech Mourguiès, affleure, sur les gneiss, un placage de Saxonien dont je ne peux interpréter la présence en ce point que par le fait d'un accident qui l'aurait séparé et dénivélé par rapport à celui qui affleure au N de Rodez ; par contre, je dois faire remarquer que le Permien et le Stéphanien dégagés de leur couverture sédimentaire jurassique sont en contact normal avec les gneiss entre Arsaguet et les Tapiès ; dans cette partie-là, il n'y a donc pas de faille entre le cristallophyllien et le Primaire sédimentaire (dans le village même d'Arsaguet les termes du Lias reposent horizontalement sur le Permien à pendage très accentué vers le N, le contact du Permien et du cristallophyllien est donc caché).

Tous ces faits sont, je l'avoue, insuffisamment probants pour que je sois amenée à conclure à la présence d'un accident primaire dans les environs de Rodez ; mais mes observations me permettent au contraire d'affirmer qu'il y existe bien une fracture tertiaire ; on observe en effet, en amont de Rodez, à la boucle que fait l'Aveyron entre Cardaillac et Ambec, sur la berge gauche et au S d'Ambec, un paquet de Rhétien effondré qui pend jusque sur les bords de la rivière et bute nettement à Ambec contre les gneiss, sans être relié à la partie septentrionale du Lias du plateau de Sainte-Radegonde, dont il est séparé par la surface des gneiss qui occupe la partie comprise entre Istournet et l'Aveyron.

Il convient aussi de remarquer qu'en remontant le vallon d'Ambec et en se dirigeant vers la route de Rodez à Sainte-Radegonde, on voit apparaître le Saxonien sous le Rhétien effondré, Saxonien qui, je viens de le dire, bute au S contre le gneiss d'une façon si rectiligne que je ne peux m'empêcher de conclure à la continuité vers l'E de la fracture qui a dénivélé l'Infralias.

¹ Pour la description de cet accident, consulter la figure n° 7.

Je suis portée à croire que le cours de l'Aveyron, entre Laguiole et Cardaillac, est également établi sur le prolongement de cette fracture ; mais ce n'est que pour être complète que j'indique cette hypothèse qui demanderait, pour être adoptée ou rejetée, une analyse très minutieuse du terrain autour de Rodez.

Accident d'Aujols à Balsac¹. — Cet accident est moins important par son étendue que ceux que je décrirai par la suite ; je ne l'ai observé que sur environ 25 km., de Balsac à Aujols, mais il est bien l'un des plus curieux par les faits qu'il met en évidence et par les hypothèses qu'il suggère.

Au S du village d'Aujols, à l'extrémité ouest de la feuille géologique au 1/80.000^e de Sévérac, sur la berge gauche du ruisseau de Laval, affleure une bande de calcaire du Lias inférieur en forme de terrasse au-dessus du lit du ruisseau. Cette mince bande calcaire se continue jusqu'au four à chaux d'Issanchou, à environ 2 km. 500 du village d'Agen sur la route

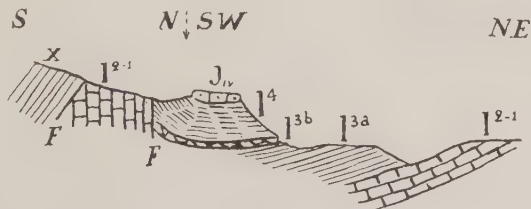


Fig. 10. — Accident d'Aujols à Balsac aux environs d'Agen-d'Aveyron.

Echelle 1/40.000^e pour les longueurs, 1/20.000^e pour les hauteurs.

X, gneiss des Palanges ; I²⁻¹, Hettangien et Sinémurien calcaire ; I^{3a}, Charmouthien marneux ; I^{3b}, Charmouthien calcaire ; I⁴, Toarcien ; J_{1v}, Bajocien ; F, faille.

On remarquera sur cette coupe la poussée qu'a exercée le gneiss des Palanges sur le petit bassin sédimentaire d'Agen. Il en est résulté deux failles, la première sépare le cristallophyllien des couches hettangiennes-sinémuriennes très relevées de l'accident, la seconde fait buter, sur un très petit espace ces couches contre le Toarcien marneux. Consulter aussi la planche IV n° 1 sur laquelle on voit les couches du Lias redressées aux abords de la faille.

de Ségur (I. C. n° 29). Les couches rhétiennes et hettangiennes sont là, horizontales, et ont une soixantaine de mètres d'épaisseur ; elles butent au S contre les gneiss ceillés des Palanges. Au N, sur l'autre berge du ruisseau, ce sont des gneiss amphiboliques qui les bordent.

Cette bande calcaire ne se continue pas comme elle est indiquée sur la carte jusqu'aux couches du Lias du bassin d'Agen ; les gneiss amphiboliques affleurent sur environ 1 km. entre le four à chaux et le coude que fait la

¹ Pour la description de cet accident consulter les fig. nos 7, 10, 11, 12, 13 et la Pl. IV n° 1.

route de Ségur au confluent des deux ruisseaux du Laval et des Palanges ; mais il n'y en a pas moins continuation de l'accident, car à environ 300 m. du ruisseau de Laval, à l'W, en bordure du bois, on suit sur plus de 600 m. une mince bande de marnes noires feuilletées qui m'ont livré des fossiles charmouthiens.

Ces marnes ont un aspect micacé qui ne leur est pas habituel ; elles semblent avoir été pincées dans les gneiss dont certains éléments se sont mélangés avec elles. Je ne vois pas d'autre manière d'expliquer l'interruption du lambeau calcaire rhétien et hettangien le long du Laval que de supposer qu'il y a eu, à l'W de ces calcaires, formation d'une cassure sans doute post-hettangienne, à direction approximativement NS, après laquelle les marnes charmouthiennes se seraient accumulées dans la partie comprise entre cette cassure et le bassin d'Agen, marnes qui auraient été par la suite pincées dans le gneiss des Palanges.

Cet accident est coupé jusque vers les Tapiès par une autre faille, con-

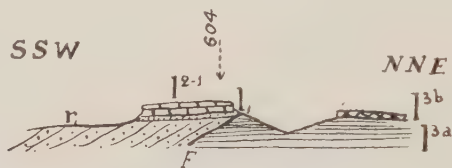


Fig. 11. — Coupe de la tranchée du chemin de fer près Boscus (environs de Rodez).
Echelle 1/40.000^e pour les longueurs, 1/20.000^e pour les hauteurs.

r, Saxonien ; l, Rhétien ; l²⁻¹, Hettangien-Sinémurien ; l^{3a}, Charmouthien marneux ;
l^{3b}, Charmouthien calcaire ; F, faille,

La faille d'Aujols à Balsac que l'on voit sur cette coupe est fortement inclinée vers le S, le Saxonien se trouve ainsi poussé sur le Charmouthien marneux, un peu plus loin vers l'W le même accident toujours incliné vers le S, a produit localement un redressement des couches comparable à celui de Cassagnes-Comtaux (voir fig. 12 et 16).

vexe vers le S, qui lui est à peu près perpendiculaire ; elle est bien nette au confluent des deux ruisseaux précités sur la route de Ségur. Entre ces deux points, ce sont les couches rhétiennes et hettangiennes, redressées à la verticale, qui butent contre le massif cristallophyllien qui semble avoir exercé sur elles une intense poussée venant de l'E ; cette poussée a non seulement affecté les couches calcaires, mais aussi tout le petit bassin de marnes charmouthiennes qui s'étend d'Agen à la Croux, du confluent de Louine et de l'Aveyron, d'une part, au confluent des deux ruisseaux de Laval et des Palanges, de l'autre.

Ce mouvement du Massif des Palanges a produit le glissement des calcaires du Lias sur les marnes charmouthiennes qui ont ainsi disparu en profondeur sur environ 1 km. au revers nord de la butte de la Croux. Dans cet intervalle, l'Hettangien et le Sinémurien sont en contact avec le

Toarcien à Posidonomyes ; les calcaires et marnes charmouthiens n'affleurent que plus loin, de nouveau à l'W, dans le chemin de la Croux à Issanchou. Cette disparition tectonique et toute locale du Charmouthien a fait croire à Thévenin que le faciès calcaire du Charmouthien disparaissait dès les environs d'Agen, tandis qu'il se continue en réalité beaucoup plus vers l'E jusqu'aux environs de Laissac.

Entre les Tapiès et la Roquette, la direction de la faille devient N 45° W et met en relation le Permien et le Houiller avec le Rhétien ou l'Hettangien, sans autre phénomène que le redressement des calcaires au contact de cette faille. Entre la Roquette et Boscus, l'accident tourne progressivement à l'W 10° N. Les calcaires hettangiens de la lèvre nord forment une sorte de corniche dominant le bassin permien largement déblayé qui s'étend jusqu'à Rodez.

A la tranchée de la Roque, près la voie du chemin de fer, entre Boscus et les Cabaniols, la coupe des terrains s'observe facilement : on y voit le Permien moyen buter par un plan incliné de 45° sur les marnes charmouthiennes du compartiment nord. Le Permien a dû évidemment là chevaucher légèrement car le tracé de la faille observé entre les Cabaniols et Ohnet indique un déplacement latéral important du paquet S qui domine le Toarcien marneux. Un petit accident avec redressement, renversement des couches, en tous points analogue à celui de Cassagnes-Comtaux que je décrirai plus loin, bien que de beaucoup plus petite envergure, se voit sur le bord gauche de la route, en allant de Rodez à Marcillac, à environ 200 m. au S de l'embranchement de Peimenade. Entre Capdenaguet et Onrazac, cette faille ne met pas en contact, comme on l'a indiqué sur la feuille de Rodez, l'Hettangien contre l'Hettangien ; mais le Permien contre successivement le Sinémurien-Hettangien, le Rhétien, le Trias et le Permien contre le Toarcien, entre Ohnet et la route de Rodez à Marcillac.

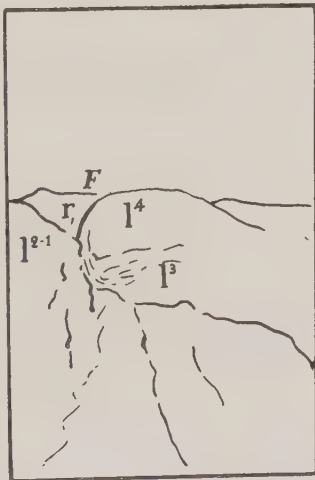
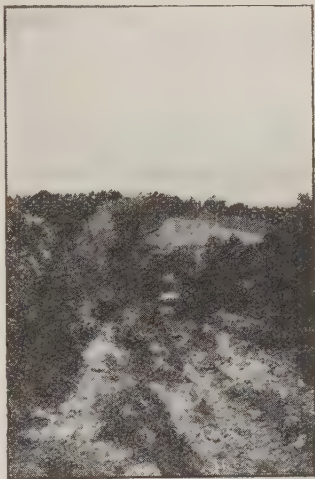


Fig. 12. — Accident d'Aujols à Balsac vu des Cabaniols (près Rodez).

r, Saxonien ; 1²⁻¹, Hettangien-Sinémurien, 1³, Charmouthien ; 1⁴, Toarcien ; F, faille.

La dépression formée par le passage de la faille, entre Ohnet et Capdenaguet, près de Landairie, est drainée par la source du ruisseau d'Engalières.

Dans le communal de Capdenaguet, il semble bien que le Permien du compartiment sud chevauche légèrement les grès infraliasiques du paquet nord. Cette faille se perd au S de Balsac dans le bassin permien ; on l'a cependant nidiquée sur la carte géologique, jusque sur le bord ouest de ce bassin, à Cantemerle et il est possible qu'une analyse plus poussée du terrain puisse amener à relier cet accident à celui de La Rebadie à Salviganes (voir p. 169) ou à celui qui fait buter le Lias contre les micaschistes aux environs de Rignac à Saint-Félix, faille suivie, du pont de la Monnaie au S d'Anglars, par le cours de l'Alzou.

Il est possible que l'Alze, affluent de l'Alzou, suive approximativement cette faille supprimée.

L'analyse de cette faille d'Aujols à Balsac nous permet de conclure qu'il

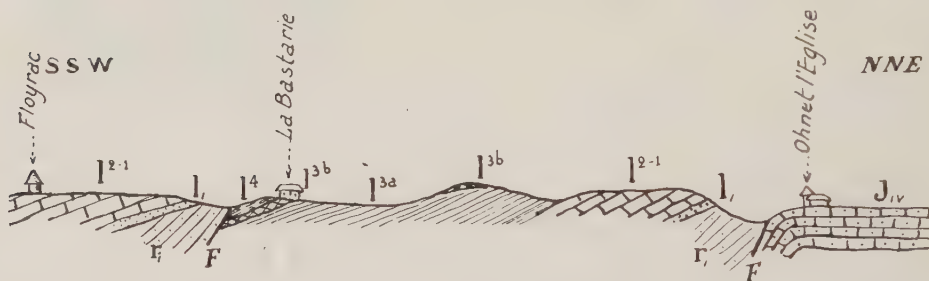


Fig. 13. — Coupe de Floyrac à Ohnet-l'Eglise.

Echelle : 1/40.000^e pour les longueurs, 1/25.000^e pour les hauteurs.

r, Saxonien ; **l**, Rhétien et Trias ; **l²⁻¹**, Hettangien et Sinémurien ;
l^{3a}, marnes du Charmouthien ; **l^{3b}**, calcaires du Charmouthien.

Cette coupe traverse deux des grandes failles du détroit de Rodez, la faille d'Aujols à Balsac, entre Floyrac et la Bastarie, et la faille de Cèzes à Valzergues entre la Bastarie et Ohnet-l'Eglise. L'inclinaison de la faille au S de la Bastarie ne se voit pas, mais elle est calculée d'après ce qu'elle est à 500 m. à l'E sur le bord de la route de Rodez à Marcillac.

Le banc d'arkose que j'ai attribué au Trias a été ici réuni par simplification au Rhétien (1.).

s'agit là d'un accident affectant non seulement la couverture jurassique, mais aussi la masse des sédiments permien et le substratum archéen lui-même ; on a vu, en effet, que tout un lambeau hettangien et rhétien est effondré dans les gneiss des Palanges et que les marnes charmouthiennes sont pincées dans ces mêmes gneiss ; on peut interpréter la répercussion de cet accident sur le substratum archéen comme un écaillage du pli de fond sur lequel se sont accumulés les sédiments de couverture.

L'inclinaison de cet accident nous montre que les terrains ont subi d'im-

portantes poussées tangentielles, aussi bien du S vers le N que de l'E vers l'W, puisque l'on observe sur son trajet, soit des disparitions de couches dans son voisinage, soit des déplacements presque horizontaux, comme entre Ohnet-le-Château et Boscus. Cet accident complexe est accompagné de failles secondaires à direction perpendiculaire à l'accident principal, failles secondaires peu nettes, dont l'emplacement est difficile à préciser, mais qu'on est obligé d'admettre pour expliquer certains faits (environs d'Agen).

Le résultat des analyses qui précèdent vient, en somme, à l'appui de la remarque de Bergeron qui avait déjà parlé de « failles inverses » aux environs de Rodez, accompagnées de phénomènes de chevauchement dont il n'avait précisé ni la nature ni l'emplacement.

Accident de Cèzes à Valzergues ou accident bordier des Palanges¹. — L'accident qui s'étend de Cèzes (village du Causse de Massegros, à 6 km. au SW de ce chef-lieu de canton) à Valzergues (près de Montbazens), est le plus important de ceux qui affectent les terrains du détroit de Rodez, autant par l'ampleur des rejets que l'on observe sur son parcours, que par l'allure complexe qu'il prend en de nombreux points.

De Pomairols, petit village de la commune de Lavernhe, à Trébosc, près de Montrozier, il forme la faille bordière nord du massif cristallin des Palanges et de la mince bande de terrains jurassiques du NW de la feuille géologique au 1/80.000^e de Sévérac.

Entre Trébosc et Goutrens, il affecte de part et d'autre les terrains jurassiques ; enfin, de ce village à Valzergues, il met en contact tantôt les mica-schistes et le Lias, tantôt le Lias et le Houiller.

Cet accident prend une allure imposante presque à sa naissance, car dès Cèzes il fait buter, à l'W de ce village, le Bathonien dolomitique qui forme le rebord du Causse de Massegros (880 m. d'altitude) contre les marnes toarciennes et charmouthiennes, profondément ravinées par le ruisseau du Pas-du-Loup, sous-affluent du Tarn, qui déjà au Samonta, à 3 km. à peine au S du passage de la faille, est à moins de 600 m. d'altitude.

De Cèzes même, en regardant vers l'W, on voit successivement les calcaires hettangiens et sinémuriens, puis le Rhétien, les arkoses triasiques et enfin le Saxonien en contact avec le Bathonien du compartiment nord. Dès le village de Recoules-de-l'Hon, ce qui est, nous le verrons par la suite, des plus fréquents, l'accident principal est accompagné d'un petit accident secondaire. A 500 m. environ de ce village, dans le chemin qui le relie à Novis, la faille se dédouble ; c'est d'abord un lambeau affaissé de calcaires et d'argiles rhétiennes qui est en contact avec le Bathonien, puis un autre accident à quelques mètres au S fait affleurer les arkoses triasiques qui forment un mince revêtement sur le Saxonien. Les pendages

¹ Pour la description de cet accident, consulter les figures nos 3 (coupe I), 5, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, les Planches II (n° 1), Planche III et Planche IV, nos 2, 3, 4, 5).

de ces terrains sont très différents : le Rhétien pend vers le S tandis que le Trias est affecté d'un pendage nord.

Cet accident paraît, en cet endroit, à peu près vertical et garde ce caractère jusque vers Montaliès où, à 2 km. environ de ce village, il change de direction : il passe brusquement de la direction N 5° W qu'il avait à son début, à la direction NW franche qu'il conservera jusque près de Cantabel.

De Novis à la route de Sévérac à Millau, le tracé de la faille est assez correctement indiqué sur la carte géologique ; elle est à reporter seulement un peu au S des environs de Montaliès. Les terrains du paquet nord sont bien du Bathonien, mais la dolomitisation s'étend jusqu'à Montaliès et devient de plus en plus intense auprès de la faille ; la zone où elle est le plus marquée n'est cependant pas tout à fait en contact direct avec la fracture qui bute là, non contre le Permien, comme on l'a indiqué, mais contre un granite à petits grains que traverse une apophyse d'arphibolite. Enfin, directement au-dessus de ce granite, au point 960, affleure le Houiller sous forme d'arkose, de grès fins bruns qui se prolongent vers Argeliès.

Sur la route (N. n° 9) de Sévérac à Millau, le contraste entre le bassin permo-houiller bien déblayé du Bousquet et les gorges calcaires du Bajocien à travers lesquelles la Verlenque a creusé son lit, indique nettement le passage de la faille aux yeux les moins avertis. Elle semble, entre la voie du chemin de fer et Sermels, fortement inclinée vers le S ; le Permien apparaît poussé sur le Bathonien, mais il s'agit là d'un phénomène très localisé, car aux abords immédiats de Sermels, le passage de cet accident n'est marqué ni par un véritable chevauchement, ni par un redressement ou contournement des couches.

Sur la rive gauche du ruisseau de Pomairols, le bord des Palanges paraît reposer sur le Bajocien par suite de l'inclinaison vers le S du plan de faille. Celle-ci se dédouble à quelques dizaines de mètres au S en une faille secondaire d'un rejet peu important.

L'inclinaison de l'accident subsiste encore à Lavernhe et son trajet est bien mis en évidence par des ravins perpendiculaires au ruisseau principal de drainage, dont la direction est SSW-NNE et qui prend sa source dans le massif cristallophyllien des Palanges.

Le Bajocien est, sur les rives de ce ruisseau, en contact direct avec le gneiss ; les couches du premier de ces terrains se trouvent brusquement affaissées au contact de la faille et transformées, dans la partie comprise entre le ruisseau de Lavernhe et Favars, en une véritable brèche calcaire. Les schistes toarciens sous-jacents ont aussi subi une perturbation : ils sont brouillés, chaotiques et n'ont plus leur aspect caractéristique de « schistes carton ».

Les gneiss de la lèvre sud sont également écrasés, altérés. On ne peut pas dire qu'il y ait là un véritable chevauchement du massif cristallophyllien sur les terrains sédimentaires, mais il y a certainement une inclinaison

très prononcée de la faille, inclinaison qui se poursuit d'ailleurs vers l'W où on l'a observée, en profondeur, aux Mines de charbon du Méjanel. Selon les dires de l'un de ses anciens directeurs, M. Favars, actuellement Ingénieur des Mines à Decazeville, on y voit la couche productive ployée au contact du plan de faille auquel elle est accolée.

Le Stéphanién, sous forme de grès et d'arkoses, commence à se montrer aux abords de Lavernhe sur le massif des Palanges, sur lequel il forme une bande continue jusqu'au S de Monrepos, près de Gaillac d'Aveyron ; mais, entre ces deux points, l'accident qui le borde s'est divisé en deux failles : l'une d'elles, au Méjanel, met en contact le Lias inférieur avec le Houiller, tandis que le premier de ces terrains est en relation, à quelques dizaines de mètres au N, avec les marnes toarciennes. Entre la Borie et le point 880, la faille bordière met en contact une mince bande de Saxonien, non indiquée sur la carte, et le Bajocien.

J'ai constaté la présence, plus à l'W, sur le chemin qui relie Saint-Amans à Fabrèguettes, ainsi que sur les talus toarciens sous la butte bajocienne du point 824, de gros silex anguleux à patine jaune dont l'abondance est telle qu'ils constituent en grande partie les murs qui cernent les parcelles. Ces silex reposent à environ 700 m. au S sur des sables rouges ; je crois plausible, par suite de leur analogie complète avec l'Infratongrien des rampes de l'Aubrac, d'attribuer le même âge à ces silex et à ces sables.

Entre Fabrèguettes et Lissirou, les gneiss sont presque constamment en contact, soit avec les marnes toarciennes, soit avec les marnes charmouthiennes ; le tracé de la faille moins rectiligne atteste sa plus grande inclinaison. Il est d'ailleurs normal, étant donné la plasticité des couches en relation, d'observer cette plus grande inclinaison lorsque ce sont les niveaux marneux qui affleurent que lorsque ce sont les couches calcaires qui bordent l'accident.

En poursuivant vers Lissirou, on constate de nouveau, au point 941, que les micaschistes butent contre le Bajocien sur lequel gisent épars des blocs d'arkoses avec nombreux blocs d'hématite non roulés. Je crois que ces blocs appartiennent au Sidérolithique plutôt qu'au Stéphanién, à cause même de la présence de ces blocs d'hématite que l'on ne trouve généralement pas dans le poudingue houiller. Sur la rive gauche, c'est le Toarcien marneux schisteux noir qui bute contre le cristallophyllien. Là comme sur l'autre berge du ravin, la faille est légèrement inclinée vers le S (5 à 10°) ; il en est de même au point 717 et à la butte sous Salecroup. Entre Cayroules et Antiboles, la faille paraît plus inclinée encore ; le Bajocien dont les couches pendent fortement vers le S au contact de l'accident, est surplombé sur un petit espace par les gneiss des Palanges.

A Sévérac-l'Église, l'accident se dédouble sur un petit parcours, comme nous l'avons déjà observé ailleurs. La faille principale fait buter les gneiss contre les calcaires aaléniens ; la seconde met en contact le Toarcien contre les mêmes calcaires. Sur la rive gauche du ruisseau, ce sont aussi les

calcaires du Lias supérieur, bréchiques en surface, qui butent contre la faille ; celle-ci est inclinée d'environ 45° . Par suite de cette inclinaison, les gneiss semblent reposer sur le Bajocien et le tracé des marnes toarciennes, en redan vers l'amont, montre bien qu'il ne s'agit pas là d'une illusion d'optique, mais que le contact des deux formations se fait bien selon un plan incliné. On peut observer que le même phénomène se produit, près de Laissac, dans le lit du ruisseau de Mayroux.

Plus à l'W, entre Salecroup et la Planque, j'ai observé dans le lit du ruisseau et dans les chemins aux abords de la Planque, un fait digne de remarque : de nombreux morceaux anguleux de basalte sont mélangés dans les champs à des galets roulés de quartz. Les basaltes y sont en si grande abondance qu'il y a de toute évidence un filon ou un pointement tout proche dont l'emplacement doit être masqué par des éboulis, car il ne m'a pas été possible de le trouver en place.

C'est le seul point où cet accident de Cèzes à Valzergues soit vulcanisé. La présence en ce point de basalte, près d'un affluent de l'Aveyron, rend probable la découverte de galets de basalte dans les alluvions de cette rivière en aval.

Le bon accueil que m'a fait la Compagnie des Mines de Bertholène m'a permis de me rendre compte de l'allure prise par la faille bordière des Palanges en profondeur. A la mine Pomarède, les couches bajociennes affaissées vers le S sont en contact avec le Stéphanien productif ; le passage de la faille se voit bien dans la galerie de mine : on y observe, contre le calcaire jurassique, une glaise de faille très onctueuse, rouge, épaisse de 22 m. environ, à laquelle succède 1 m. de glaise grise, puis apparaissent des schistes noirs et enfin des grès stériles qui passent aux couches productives.

En se dirigeant de la mine vers l'W on trouve bientôt le Saxonien, que n'indique pas la carte ; mais je n'ai pas vu, en surface, affleurer l'Autunien entre le Stéphanien¹ et le Permien moyen ; il n'apparaît de nouveau qu'aux abords immédiats de Trébosc sous la forme de schistes noirs feuilletés, dans le lit du ruisseau qui prend sa source à la cote 746 et qui se jette dans l'Aveyron au moulin de Roquemissous.

L'accident entre Bennac et Trébosc subit un changement de direction assez prononcé, car il suit dans cet espace la terminaison périclinale des Palanges de direction NE-SW.

J'ai suivi de très près les tracés de la faille aux environs de Bennac et je peux conclure qu'elle a dans ces parages une forte inclinaison, voisine de 55° ou de 60° .

En effet, sous le village même de Bennac, dans la tranchée du chemin de fer, les strates bajociennes s'enfoncent vers le S sous les grès et galets

¹ Les schistes noirs que je viens de citer dans la galerie de mines de Bertholène, semblent bien représenter le Permien inférieur dans cette région.

de quartz houillers qui affleurent à la maison du garde-barrière et qui s'élèvent jusqu'à la hauteur de la dernière maison à gauche, en montant du passage à niveau vers Bennac, avant d'atteindre le grand coude du chemin, à 150 m. de ce village. Cette inclinaison de la faille est toute locale, car sur la rive droite de l'Aveyron, sous Gages-le-Haut, elle paraît presque verticale ; mais, de même que sous Bennac, les couches houillères et permienes sont relevées vers le N. Un peu plus loin, vers la Brave, il semble

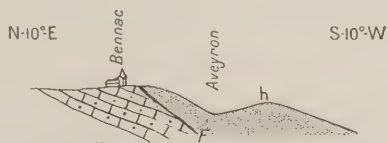


Fig. 14. — Une faille très inclinée sépare les calcaires bajociens sur lesquels Bennac est bâti du poudingue stéphanien qui affleure au S.

aussi que la lèvre sud ait tendance à se déverser au N, car on voit les couches sub-horizontales de l'Hettangien en contact avec le Bajocien qui, lui, est presque vertical.

Entre ce village et Gajac, il n'y a aucun phénomène important à signaler, car ce sont les couches du Lias inférieur qui restent en contact avec le Bajocien ; l'identité de nature des terrains des divers compartiments, joint au manque d'accidents naturels, empêche toute observation. Mais, à partir de Gajac, les calcaires et marnes rhétiens forment le rebord sud

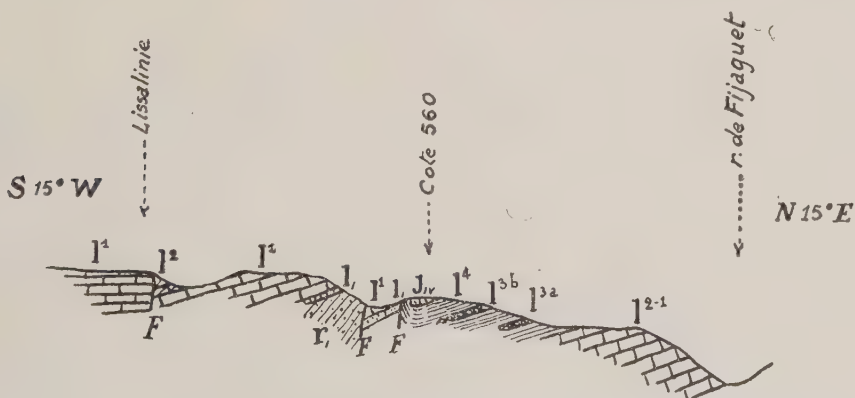


Fig. 15. — Coupe du plateau de Balsac à un affluent du Créno.

Echelle : 1/40.000^e pour les longueurs, 1/20.000^e pour les hauteurs.

r_I, Saxonien ; I_I, Rhétien (et Trias) ; I¹, Hettangien ; I², Sinémurien ;

I^{3a}, Charmouthien marneux ; I^{3b}, Charmouthien calcaire ; I⁴, Toarcien ; J_{IV}, Bajocien.

Il faut remarquer sur cette coupe le dédoublement de la faille de Cèzes à Valzergues, la petite faille de Lissalinie, et le banc calcaire du Charmouthien qui n'existe pas partout dans le détroit de Rodez.

de la faille qui se relève peu à peu vers l'W. Sous Ohnet-l'Église, la tranchée du chemin de fer laisse déjà apparaître les terrains rouges du Saxonien, qui se continuent en un mince liseré que met en évidence le passage de l'accident rendu plus apparent encore par le travail de l'érosion qui a déblayé les couches tendres du Saxonien¹.

Un peu plus vers l'W, entre Peyrinhac et Sévérac, les couches bajo-ciennes, au contact de la fracture, sont contournées, plissées, tourmentées, sans aucun ordre, de la plus curieuse façon, passant, sur un espace de quelques mètres, de l'horizontale à la verticale, de l'inclinaison NW à l'inclinaison SE.

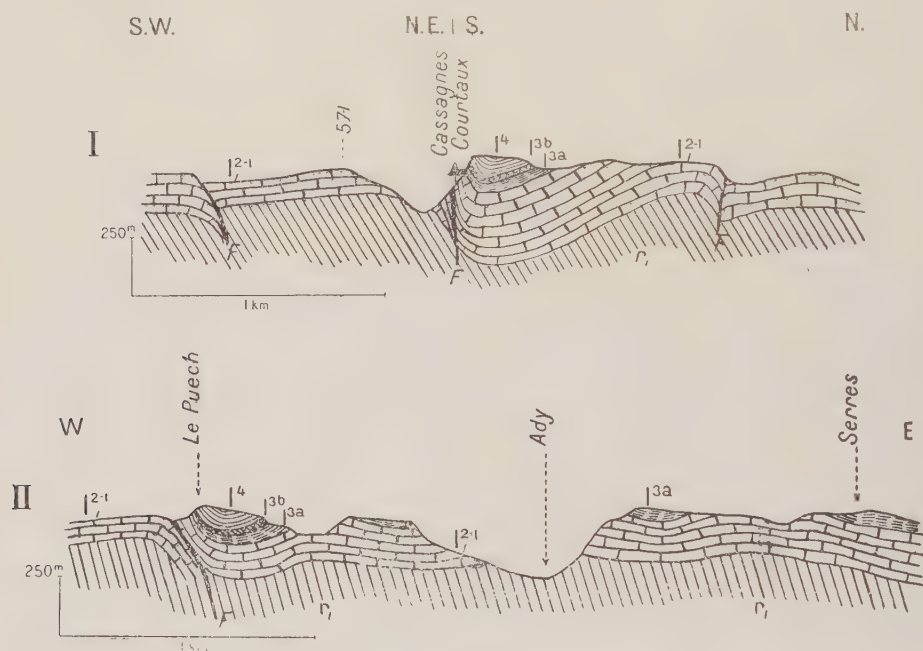


Fig. 16. — I. Coupe NS de l'accident de Cèzes à Valzergues, à Cassagnes-Comtaux.

II. Coupe de Cassagnes-Comtaux à Serres.

r_1 , Saxonien ; 1^{2-1} , Rhétien, Hettangien et Sinémurien ; 1^{3a} , Charmouthien marneux, 1^{3b} , Charmouthien calcaire ; 1^4 , Toarcien ; F, faille.

Dès l'embranchement de la route de Fijaguet, sur celle de Rodez, prend naissance un curieux phénomène qui se prolonge sur plusieurs kilomètres vers l'W. Sur le bord est de la route de Fijaguet, ce sont les dolomies

¹ J'ai été tentée d'attribuer à un phénomène mécanique le faciès bréchique que revêtent les calcaires bajo-ciens entre Bennac et Ohnet au contact de la faille ; mais l'analyse microscopique de cette brèche supposée ne m'a cependant révélé aucune trace de broyage ; je pense donc qu'il s'agit plutôt là du faciès de brèche littorale qu'a signalé Thévenin dans ces parages.

du Bajocien, fortement abaissées, qui sont en contact avec une mince bande de Permien couronné d'arkoses triasiques et de marnes calcaires rhétiens et hettangiens qui les dominent en corniche ; mais au bord ouest de la route (la faille se dédouble sur un petit espace entre ce point et Nuces), apparaissent sur la lèvre nord de l'accident les marnes toarciennes affectées, comme d'ailleurs le banc à *Pecten* sous-jacent, sous la pression exercée par la poussée, d'une disposition synclinale dont l'axe WNW-ESE se continue dans les couches jusqu'au delà de Cassagnes-Comtaux où cette fracture a un vrai caractère de pli-faille ¹.

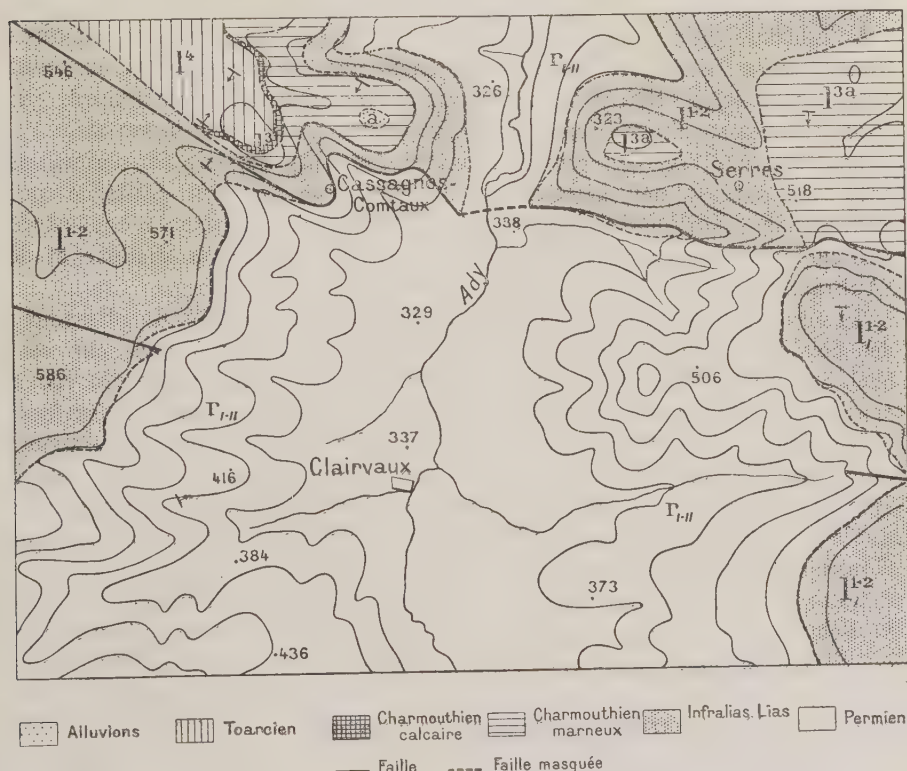


Fig. 17. — Carte géologique du bassin de Clairvaux, et de l'accident de Cèzes à Valzergues à Cassagnes-Comtaux.
Echelle : 1/33.000.

Les calcaires du Sinémurien, sur lesquels Serres est bâtie, se prolongent vers l'W en un promontoire, scié en chenal étroit par le cours de l'Ady, qui le sépare de son vis-à-vis, le promontoire de Cassagnes-Comtaux.

Le sommet 523 de l'extrémité ouest de ce premier éperon calcaire, est

¹ Consulter la Planche IV, n° 5.

revêtu de marnes charmouthiennes très fossilifères qui épousent l'allure synclinal des couches sous-jacentes, synclinal à forte inclinaison vers le NNE. Ce pli, bien net, se poursuit de l'autre côté de l'Ady, où les fermes du Plagnol, de Bourran, du Puech, forment approximativement les limites des marnes charmouthiennes, qui affleurent vers l'W jusqu'au point 578.

De même que sur la rive opposée, elles sont resserrées entre les calcaires sinémuriens, mais plus visiblement encore, car elles sont, en ce point, surmontées du banc à *Pecten æquivalvis* et du Toarcien. Cet étage apparaît laminé, très réduit en épaisseur, entre le Puech et Cassagnes-Comtaux, à l'emplacement même du passage de la fracture.

À l'intérieur du village bâti sur le trajet de la faille, les couches calcaires hettangiennes du paquet sud sont fortement abaissées vers le N, au point d'en être presque verticales, tandis que les calcaires du paquet nord, qui appartiennent au Sinémurien, sont curieusement redressés à la verticale.

Cet accident, l'un des plus curieux et des plus nets de la région, ne peut pas s'interpréter autrement, je crois, que par un pli-faille qui atteste bien l'importance des poussées latérales subies par la couverture sédimentaire interposée entre les massifs du Ségala, de la Viadène et de l'Aubrac.

En continuant à suivre la fracture à l'W, les phénomènes de plissement des couches, au contact de la faille, disparaissent peu à peu, car vers le S, le fond cristallophyllien se relève, tandis qu'au compartiment nord, ce sont les couches moins plastiques du Lias inférieur qui sont à la surface.

L'accident principal est accompagné, à 1 km. au N, d'une faille secondaire qui dénivelé le Permien et le Lias d'une cinquantaine de mètres. Elle est bien visible, à 500 m. environ, en descendant de l'embranchement de la route du Puech sur celle de Montbazens à Saint-Christophe, par Goutrens (IC n° 3).

La fracture principale se poursuit vers l'W, en passant un peu au S de la Fabrie, de Goutrens, au pont du Puech-de-la-Fau et à Miralhou ; entre ce village et Saint-Laurent, il met en contact les calcaires rhétiens et hettangiens et les micaschistes ; au N, un autre accident, de moindre rejet, passe par Prentegarde, Goutrens et s'embranché sur la faille principale, entre la Fabrie et la Croix-de-Saint-Laurent.

Le Riou-Nègre prend naissance à la faveur de la dépression formée par cette faille secondaire dont la trace se perd ensuite dans les micaschistes, de même que la faille principale jusqu'au Fau, où apparaissent de nouveau les calcaires hettangiens, effondrés par rapport aux croupes micaschisteuses de l'Escandolières qui dominent de plus de 100 m. le Causse de Rignac-Montbazens.

Lorsque, quittant la route de Bournazel à Gransac (I. C. n° 53), au tournant qui se trouve à 300 m. au SW du village de Tillades, on se dirige vers l'W, en suivant la faille de Cèzes à Valzergues, on aperçoit à la première ferme que l'on rencontre un terrain rouge argilo-sableux,

à pisolithes de fer, qui rappelle celui des bords de l'Étang, près Goutrens, Ce fait, sur lequel je me propose de revenir, joint à la présence des silex et des sables rouges observés sur la même faille, aux environs de Fabrèguettes et de Saint-Amans-de-Varès, me permettra d'attribuer un âge post-sannoisien à cet accident

Entre l'embranchement de la route de Lugans à Auzits (I. C. n° 87) et de celle de Bournazel à Cransac (I. C. n° 53), le Lias bute contre le Houiller, mais la fracture ne devient nette que près de la Faveyrie, au S. de la cote 501, où un paquet de Lias est pincé dans les couches houillères, comme Thévenin l'a déjà noté. Au N de Lugans et de la Garennie, il semble qu'il y ait superposition normale de la série secondaire sur les poudingues et grès houillers ; mais je suis assez portée à croire que le bord jurassique du plateau de Lugans, au N de Montbazens, se trouve à peu près sur l'emplacement de la continuation de la faille vers l'W ; mais comme les couches du Lias ont dû être abaissées par rapport au Stéphanien facilement déblayable du compartiment nord, l'érosion rapide dans ces couches, aussi bien par suite de leur friabilité que par suite du régime torrentiel des ruisseaux, a eu vite fait de faire disparaître les traces de l'accident, difficile à déceler aujourd'hui, puisque ce ne pourrait être qu'une étude minutieuse des couches, dans les ravins, qui permettrait d'en retrouver les indices. Bien que je n'aie pas pu me livrer à cette analyse très poussée du terrain, je crois à la continuité de l'accident, car à Valzergues, sur la route du cimetière de ce premier village à Caldecoste, la faille redevient évidente. En effet, à 200 m. environ, avant l'embranchement du chemin de Caldecoste, apparaissent les couches du Lias, affaissées par rapport au Houiller, sur lequel est bâti ce village. Cet accident, dont la direction est devenue W 30° N, ne peut plus s'observer au delà de Valzergues, vers l'W, faute de terrains secondaires. Ceux-ci paraissent d'ailleurs aux environs de Valzergues, sur le chemin de Galgan, à environ 500 m. du premier de ces villages, limité par une faille NS qui rejoint très probablement la faille que j'ai observée à quelques kilomètres au S, de Bezie à Anglars (Voir p. 192).

ACCIDENT ANNEXE, DE LISSALINIE A BOIS-DU-LONG, LA REBADIE ET SALVIGANES. — J'ai indiqué, dans une coupe de Lissalinie, près de Balsac, à Fijaguet, une faille qui met en contact les termes supérieurs du Sinémurien contre des calcaires hettangiens, à 700 m. environ au S de Lissalinie.

Cet accident borde la dépression, à mince placage de marnes charmouthiennes, qui s'étend de Peyrinhagol à Lissalinie. Il est fort probable qu'il se continue à travers le bassin permien de Clairvaux et va rejoindre la faille qui affecte le Lias calcaire entre les points 586 et 571. J'ai observé, en effet, dans le raccourci qui monte de Clairvaux à Bois-du-Long, un petit accident qui met en relation sur un court espace, par affaissement du paquet sud, l'Hettangien contre le Permien. Il y a peut-être aussi prolon-

gement de cette faille, à travers les micaschistes du Buenne, vers celle de la Rebadie à Salviganes ; mais étant donné la direction générale des fractures, je crois plutôt que celle-ci, si elle continue l'une des failles du détroit de Rodez, prolonge celle d'Aujols à Balsac et Cantemerle.

Accident de Saint-Projet à la Garde et Marcillac¹. — Cette faille prend naissance sur le Causse Méjean où elle fait buter le Kiméridgien du compartiment nord contre le Séquanien du paquet sud. Son emplacement est bien visible sur la rive gauche de la vallée du Tarn, car l'érosion a creusé sur son passage un ravin profond, envahi par des éboulis, qui est remarquablement net, aux abords immédiats d'Alinières, village du Causse de Massegros (à environ 4 km. ESE de Massegros).

Les couches d'égale dureté que cet accident met en contact, entre ce village et le Tensonnieu, le Kiméridgien calcaire dolomitisé au N et le Bajocien ou le Bathonien au S, ont empêché le creusement au contact des couches, creusement qui, ailleurs, met en évidence les phénomènes mécaniques sous la dépendance de la tectonique.

Ce n'est qu'à partir du Tensonnieu que la faille devient topographiquement visible, car le Toarcien et le Charmouthien marneux y apparaissent au bord sud et forment une dépression que draine le ruisseau de Mérdons.

Aux abords du Villaret, la faille s'observe facilement à la faveur de la tranchée du chemin qui relie Sévérac-le-Château à la route G. C. n° 67. On y aperçoit le Séquanien du paquet nord poussé au S sur les calcaires du Lias ; l'inclinaison de la faille est donc franchement N, à l'inverse de ce qui a généralement lieu pour les accidents du détroit de Rodez (Voir Pl. V, n° 1).

L'accident se dédouble entre le Villaret et les Fonds, où sa bifurcation occidentale est jalonnée par un piton basaltique. De ce piton jusqu'à la Garde, ce sont les calcaires du Bathonien, puis ceux du Bajocien, qui sont en relation avec les calcaires hettangiens au S.

Non loin de la limite de ces deux premiers terrains, la faille est de nouveau vulcanisée par le sommet basaltique de la Garde. Puis, vers Tantayroux, elle met en contact des terrains plus tendres, Toarcien et Charmouthien contre Permien (cette dernière formation est à tort indiquée sur la carte géologique en Trias) et Rhétien et se perd dans l'Hettangien. Malgré mes recherches, je n'en ai pas vu de traces au SE de Buzéins, ni aux environs de Surguères, ni dans ceux de Gagnac. Il est possible que le contact du Toarcien et de l'Hettangien que j'ai noté aux environs de Serres, près de Palmas, soit la continuation de cette faille ; mais son trajet est peu visible entre ce hameau et Luc ; ce n'est que près de Luc qu'un autre accident, qui est peut-être le prolongement de celui de Saint-Projet,

¹ Pour la description de cet accident, consulter les figures nos 3, 5, 9, 19, 20 et la Planche V, nos 1 et 2.

apparaît nettement, car un mur de faille des calcaires hettangiens y domine les marnes charmouthiennes fossilifères qui s'étendent au S.

L'accident passe ensuite entre la route de Gabriac et les Bourines et s'infléchit vers le S de cette propriété jusqu'à Larquet.

Entre Soulagès et les Bourines, l'Hettangien et le Sinémurien forment la lèvre nord, tandis que ce sont les marnes et les calcaires charmouthiens qui affleurent au S.

ACCIDENTS ANNEXES DES BOURINES. — Lorsque, quittant la route de Laissac à Gabriac (Voir fig. 18), par Palmas, on bifurque sur la petite route qui s'embranché à gauche pour conduire à Laissac, par les Bourines, on côtoie jusqu'aux premiers bâtiments de ce domaine les calcaires sinémuriens qui sont très relevés (sous un angle d'environ 25°) vers le NE. Leur faciès si caractéristique, en rangs de pavés, fossilifères, est là en contact normal avec les couches marneuses charmouthiennes, également fossilifères ; mais ces marnes qui forment une dépression allongée WNW-ESE viennent bientôt buter contre de nouveaux calcaires sinémuriens qui émergent en une crête de même direction. Une dépression de marnes charmouthiennes, plus large que la première, leur succède, dépression couronnée par le banc à *Pecten æquivalvis* qui affleure à quelques dizaines de mètres de l'embranchement du chemin des Bourines à Anglards sur celui de Laissac.

Ces calcaires se relèvent vers l'W où ils se terminent en ovale et bordent au S un champ recouvert d'une mince pellicule de terre rouge, à pisolithes de fer, probablement toarciennne. Une petite faille minuscule rompt vers l'W la continuité des terrains, sur environ 25 m. ; le banc à *Pecten* disparaît et le Toarcien est en contact anormal avec le Charmouthien marneux.

Enfin, les calcaires sinémuriens réapparaissent et leurs bancs épais se poursuivent vers l'E entre le chemin d'Anglards et celui de Laissac ; ils y sont affectés de deux petites failles parallèles, mises en relief par des murs de faille successifs qui coupent les bancs presque perpendiculairement à leur direction. La seconde de ces failles bute au S contre la zone marneuse du Charmouthien inférieur qui est surmontée du banc à *Pecten* et suivie de la zone toarcienne couronnée vers l'W par le Bajocien de la butte 655.

Les bancs calcaires charmouthiens s'enfoncent nettement vers le S et ce sont les marnes toarciennes qui forment le bassin alluvial compris entre la Peyrade et la route des Bourines à Laissac, dans la partie comprise entre ce moulin et le ruisseau des Bourines.

Comme le banc calcaire charmouthien affleure au tiers supérieur du versant, sous les Touriols, il faut nécessairement faire passer une faille entre cet affleurement et celui qui borde le chemin des Bourines ; celle-ci doit se trouver approximativement sur le cours de l'Aveyron dont les alluvions en cachent l'emplacement exact.

En résumé, la série d'accidents, dont je viens de donner le détail, constitue un groupe de failles imbriquées ayant affecté une terminaison de synclinal qui apparaît vers l'W dans la partie comprise entre les Bourines et le Violon, tandis que, dans l'espace entre Soulages et les Bourines et la route de Gabriac (I. C. n° 28), les bancs calcaires charmouthiens se répètent symétriquement en deux groupes parallèles, de part et d'autre d'une zone de pâturages marneux.

Ces failles multiples, qui mettent en connexion immédiate alternativement les niveaux calcaires et marneux du Lias, donnent au paysage un aspect onduleux des plus caractéristiques qui ne peut échapper à l'observateur.

La plus septentrionale de ces fractures, que l'on peut considérer aussi comme la plus importante, continue l'accident de Saint-Projet à Marillac vers l'W, passe au N des Bourines et se prolonge vers Larquet, par le Violon. Aux abords de cette ferme, ce sont les couches inférieures du Lias qui sont dénivelées ; mais dès l'W de Larquet, sur le chemin de

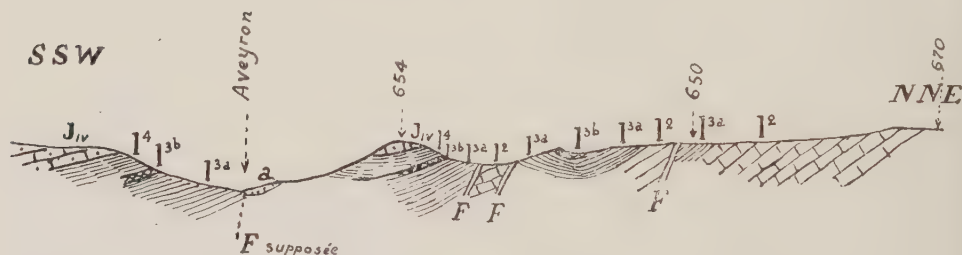


Fig. 18. — Coupe des environs des Bourines aux Touriols près Bertholène.

Echelle : 1/25.000^e pour les hauteurs, 1/40.000^e pour les longueurs.

l², Sinémurien ; l^{3a}, Charmouthien marneux ; l^{3b}, Charmouthien calcaire ;

l⁴, Toarcien ; J_{IV}, Bajocien ; F, faille.

Cette coupe montre le système de failles imbriquées qui affecte la terminaison périnclinale d'un synclinal du Lias aux Bourines.

Vieil-Blanc, c'est l'Hettangien qui bute par faille contre le Saxonien du bassin de Gabriac.

Une anomalie dans le rapport des compartiments affectés par cet accident est digne de retenir l'attention. A partir de Luc, à l'inverse de ce que l'on observe d'habitude dans le détroit de Rodez, c'est le compartiment sud qui est abaissé par rapport au compartiment nord ; mais indépendamment de ce fait exceptionnel, la faille devient complexe dès les environs de Cantalac, où deux petits accidents se succèdent sur une faible distance. On y voit, au N du village, le Permien en contact direct avec l'Hettangien calcaire sans l'interposition normale du Rhétien ; il s'agit certainement là d'un contact anormal : le Rhétien, en effet, se trouve évidemment en profondeur, car à quelques mètres au NE subsiste une petite butte-témoin

d'argiles et calcaires rhétiens. A 500 m. à l'E de Larquet également, des témoins rhétiens indiquent la présence d'une petite faille en bordure de l'accident principal.

En continuant à suivre celui-ci à l'W du point 642, une zone marneuse, probablement constituée d'un paquet de Toarcien effondré entre deux compartiments d'Hettangien, forme une dépression allongée NE-SW.

Cette direction NE-SW se prolonge jusqu'à Montmouliès où un autre accident se branche à angle droit sur celui-ci ; on y voit le Bajocien moyen à rognons siliceux, qui couronne la butte de Montmouliès, en contact anormal avec le Toarcien du compartiment sud. Le petit ruisseau qui draine la dépression marneuse comprise entre Grioudas et le chemin de Gillorgues traverse en un étroit défilé les calcaires bajociens abaissés par la faille (Voir Pl. V, n° 2).

Dans la partie comprise entre Grioudas et la route nationale n° 88, l'accident n'est indiqué dans la topographie que par les zones marneuses du Toarcien qu'il ramène à la surface et qui sont en contact avec les niveaux élevés du Bajocien au N. Exceptionnellement, entre Curlande et les Granges, tout le Toarcien est amené à la surface et c'est le banc à *Pecten* charmouthien qui bute sur un petit espace contre le Bajocien.

Les zones marneuses s'étalent en de vastes affleurements fertiles entre Vayssettes et Concourès, véritables oasis au milieu de la désolation des Causses bajociens voisins.

Après une petite interruption vers Saint-Cyrice, une bande de Toarcien marneux, ramenée à la surface par la faille, se poursuit vers Bezonne et Dalmayrac, par Puech Gros.

A Bancalis, Saint-Cyrice, les calcaires du banc à *Pecten* forment presque tous les murs qui séparent les parcelles ; je n'ai pas pu retrouver un affleurement bien net de cette roche ; des dalles de ce calcaire paraissent cependant se trouver au contact du Bajocien supérieur sous la route (I. C. n° 27) de la Vayssière à Bertholène, près de Saint-Cyrice ; on peut donc supposer qu'il y a dans cette région un contact anormal analogue à celui, mieux visible, qui met entre les Granges et Curlande, le Charmouthien au contact du Bajocien.

Il est donc certain que les affleurements toarciens qui traversent le Causse-Comtal sont dus à des failles et ne doivent pas être interprétés simplement comme des boutonnières de marnes toarciennes ainsi que l'ont figuré les auteurs de la feuille géologique au 1/80.000^e de Rodez.

A la lèvre sud, on voit toujours le Bajocien inférieur, jaune, gréseux, en contact direct et normal avec les niveaux supérieurs à oolithes de fer du Toarcien, tandis que, sur la lèvre nord, c'est toujours le Bajocien d'un niveau plus élevé, à grain fin, dur, gris ou blanc, sonore, qui bute contre les marnes toarciennes, noires, des niveaux moyens ou inférieurs, ou contre les calcaires du Charmouthien supérieur.

Entre Dalmayrac et la route de Bezonne à la Vayssière, les marnes rou-

ges ferrugineuses du Toarcien reposent sur les calcaires du Bajocien supérieur ; je ne peux interpréter cet affleurement que par un petit chevauchement ou, tout au moins, par une faille à plan très incliné. Ce chevauchement, très localisé, est à rapprocher d'un accident de même nature que j'ai observé près de Concourès, où l'on voit au S de ce village un lambeau de marnes toarciennes flotter sur le Bajocien de la lèvre nord de la faille.

À l'W de la Vayssière, l'accident n'est plus visible, car il s'efface dans les calcaires bajociens dans lesquels il est difficile de le suivre, mais il va sans doute rejoindre, près de Cadayrac, la faille de Puech-Fourquet à Marcillac, faille plus importante par sa longueur et par l'amplitude de son rejet que celle que je viens de décrire.

Pour celle-ci, le maximum de dénivellation a lieu près du Villaret où le Séquanien se trouve contre l'Hettangien, à Tantayroux, près Sévérac-le-Château, où le Toarcien est au contact du Permien, à Montmouliès (près de Montrozier), où l'Hettangien et le Toarcien butent l'un contre l'autre, enfin vers Curlande (Causse-Comtal), où le Charmouthien est contre le Bajocien supérieur.

Il s'agit, on le voit, de rejets moins importants que ceux de la faille bordière des Palanges où le Stéphanien ou le Permien se trouvent fréquemment en relation avec le Bajocien

Accident de Puech Fourquet à Marcillac ¹. — Je n'ai vraiment commencé l'analyse de cet accident qu'à partir de la voie du chemin de fer de Sévérac à Saint-Flour ; mais il débute un peu plus à l'E, à Puech-Fourquet, sur le Causse de Sévérac, et ne présente, entre ce point et la voie du chemin de fer, aucun phénomène important, car il ne met en contact, dans cette partie, que des couches calcaires de divers niveaux du Bajocien. Au delà, vers l'W, il se poursuit en direction W 15° N jusqu'à Coussergues.

Le Bajocien et le Bathonien en forment le compartiment nord, jusqu'aux environs de Cruéjols, au Caylaret, mais la lèvre sud amène successivement à la surface les terrains les plus variés.

Les divers termes jurassiques du Rhétien au Toarcien affleurent entre la ligne de Saint-Flour à Sévérac et Buzeins et le Saxonien, même, apparaît sur un court espace un peu à l'E de ce village, dans la petite dépression qui aboutit à l'Aveyron, près de la station de Recoules.

Les abords de cette faille sont vulcanisés près de Ginals et à Buzeins, où le sommet de ce nom constitue l'un des points culminants de la région. Mais un autre point basaltique, moins apparent mais plus instructif, se trouve à l'W des Clauzels, où affleurent les traces d'un véritable point de sortie, accompagné de tufs, de produits de projection, bombes, scories, etc. Voici ce qu'on y observe : le soubassement à l'W des Clauzels est formé de

¹ Pour la description de cet accident, consulter les figures nos 3, 9, 19 et 20, les Planches II, n° 2 et VI, nos 1 et 2.

tufs basaltiques qui englobent de gros blocs de calcaires bajociens ; les mêmes tufs apparaissent plus à l'W dans le chemin qui rejoint la route de Coussergues ; ils sont accompagnés de grosses bombes et de scories qui indiquent très probablement l'autonomie de ce petit volcan aujourd'hui complètement arasé. Le basalte, en coulée compacte, ne se voit qu'au S du chemin de Coussergues aux Clauzels, sur des marnes probablement toarciennes.

ACCIDENTS ANNEXES DES CLAUZELS. — Laissant momentanément la description de la faille principale, j'ouvre ici une parenthèse pour décrire de petits accidents secondaires, mais évidemment sous la dépendance de la fracture principale et surtout du point de sortie basaltique dont je viens de parler.

La stratigraphie, entre Coussergues, les Tassières et Espinassoles est rendue des plus confuse par la présence de petites fractures de direction et d'amplitude variées, en relation directe avec l'éruption volcanique voisine.

On constate sur cet espace la présence d'une faille EW qui met en contact le Bajocien contre l'Hettangien, puis le Toarcien et le basalte contre l'Hettangien ; c'est donc une fracture secondaire plutôt que la faille principale qui est vulcanisée. Cet accident change brusquement de direction près de Gaybes, devient NE-SW sur environ 500 m., distance sur laquelle le Charmouthien marneux affleure contre le Bajocien ; enfin, un nouveau changement de direction rend cette faille perpendiculaire à la portion que je viens de décrire jusqu'à Cousserguettes. Dans cette dernière partie, ce sont les calcaires bajociens qui sont en contact anormal contre les calcaires hettangiens.

Je suis portée à croire que la fracture, qui s'embranché aux Tassières sur la faille principale, est peut-être en continuité avec celle qui commence aux environs de Luc ; mais les alluvions de la Serre rendent toute observation impossible entre Cousserguettes et ce village.

Deux failles, à peu près parallèles, viennent s'embrancher sur celle que je viens de décrire ; l'une prend naissance près d'Espinassoles et met en contact l'Hettangien contre le Charmouthien marneux ou calcaire ; l'autre débute à 200 m. environ du petit affluent de droite du Cuge, affluent qui draine le compartiment charmouthien effondré entre les failles que je viens de citer.

Je reprends maintenant la description de la faille principale qui se poursuit de Montals au moulin de Maffre où les couches abaissées du Bajocien sont bien visibles, dans le petit ravin, près du point 692. Le Rhétien, dont les couches pendent au NE, forme la lèvre sud jusqu'au point 579, près de Maymac ; le trajet de l'accident, de direction W 20° N, est rectiligne entre ces deux points.

Entre le Caylaret et Gabriac, la fracture, suivie par le cours du Dourdou, se trouve en partie cachée par ses alluvions et n'offre rien de remarquable sur son passage, sinon la présence de nombreux silex anguleux à l'W du pont qui traverse le Dourdou entre Cruéjouls et le Caylaret. Il est possible que l'abondance de ces silex en ce point soit due, ou à la proximité de la faille, ou à l'influence protectrice du bouton basaltique indiqué sur la feuille géologique de Sévérac dont je n'ai pas pu retrouver l'affleurement. Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que j'ai remarqué le rôle de conservation des fractures ou des basaltes sur ces éléments détritiques co-oligocènes qui n'existent le plus souvent sur les terrains sédimentaires qu'aux abords des failles ou protégés par les basaltes.

Il n'y a rien de remarquable à signaler au passage de la fracture, entre Gabriac et Gabernac, mais, un peu à l'W de ce village où l'Hettangien bute contre le Permien, elle s'infléchit légèrement en prenant sur un parcours d'environ 300 m. une direction SW, puis revient bientôt à sa direction primitive W 5° N jusqu'au Bruel (près Bozouls). De ce village au Mas, près Solsac, elle devient franchement EW.

A la chapelle Sainte-Catherine, près de Bozouls, le passage de la fracture est des plus net, car c'est le Permien, largement déblayé par l'érosion, qui affleure contre les calcaires de l'Hettangien et du Sinémurien ; le Dourdou s'enfonce brusquement dans d'étroites gorges à son entrée dans ces calcaires.

A la faveur des coupures naturelles produites par le cours de deux ruisseaux qui confluent approximativement à la latitude entre le Bruel et Bariac, les effets mécaniques qu'a engendrés cet accident sont facilement observables. On voit sur la rive droite du ruisseau du Bruel les couches calcaires du Lias, brusquement ployées, affaissées au contact de la fracture, buter vers le Bruel contre les marnes toarciennes qui ont plutôt, en cet endroit, tendance à déborder ces calcaires vers le S (Voir fig. 20 et planche n° VI, n° 1 et 2).

Il convient de remarquer qu'en continuant à cheminer vers l'W sur la rive gauche du ruisseau de Bariac, ce sont les marnes et calcaires charmouthiens puis, plus à l'W vers Bariac, les marnes toarciennes et, enfin, le Bajocien qui sont au contact du Sinémurien de la lèvre sud.

Du Bruel, d'une part, et du chemin qui s'embranché sur la petite route de Bozouls à Bariac, de l'autre, à environ 500 m. de cet embranchement, on peut voir les couches charmouthiennes former deux imbrications au contact de la faille avec chevauchement vers le S. De plus, le promontoire calcaire de la lèvre sud, entre le confluent des deux ruisseaux précités, a ses couches affectées par un mur de faille qui apparaît à travers les taillis dont ce promontoire est couvert. Le rejet de la faille diminue entre Bariac et le Denat, au point de se perdre à partir de ce village dans les calcaires bajociens ; mais certains indices me font croire à la continuité de cet accident sur le Causse-Comtal. En effet, dans le chemin de Sanhes

à Rodelle, entre les cotes 565 et 578, on observe un brusque changement dans les couches du Bajocien : d'une part, au S, des calcaires dolomitiques forment des saillies ruiniformes, d'autre part, au N, apparaissent sans transition les bancs blancs non dolomitiques, bien réglés du Bajocien supérieur. Il semble donc que, dans cette partie, ce soient des niveaux différents du Bajocien qui butent l'un contre l'autre.

La fracture redevient évidente au N de la Garde, et non au S comme on l'a indiqué sur la feuille de Figeac au 1/80.000^e, où elle met en contact, tout près de l'embranchement du chemin de la Garde, sur la route de Rodez à Villecomtal (I. C. n° 13), les marnes toarciennes inférieures et moyennes contre le Bajocien supérieur de la lèvre nord, puis, de Cadeyrac au point 573 au S de Saint-Antonin, ce sont les marnes charmouthiennes qui sont en contact avec le Bajocien. Ces marnes, comme les calcaires du banc à *Pecten æquivalvis* qui les surmontent, sont relevées d'environ 50° vers le N ; ce pendage accentué les fait affleurer en une crête

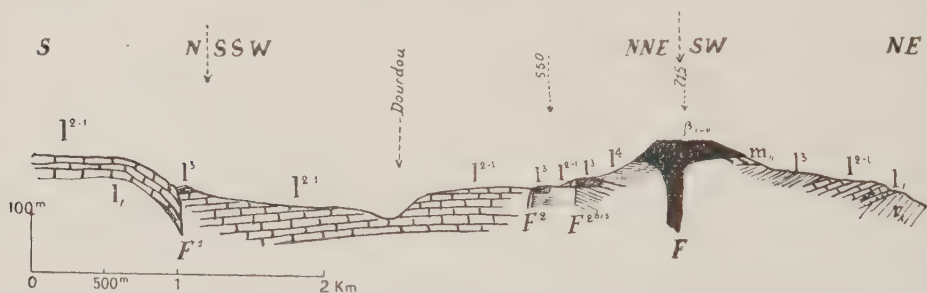


Fig. 20. — Coupe du plateau de Bozouls au rebord du Causse-Comtal par le Puech d'Alzou.

l_1 , Saxonien ; l_2 , Rhétien (et Trias ?) ; l^{2-1} , Hettangien-Sinemurien ; l_3 , Charmouthien ; l^4 , Toarcien ; m , Oligocène ; β , Basalte miocène.

Par suite d'un décrochement la faille de Sainteils au Puech d'Alzou est traversée deux fois sur cette coupe, on remarquera en outre l'affleurement de calcaire oligocène au flanc nord du volcan.

rocheuse, dans la topographie, où elles forment une sorte de ligne séparative que suit le chemin de Limouze à Ronne, entre la dépression des marnes charmouthiennes au N et celle des marnes toarciennes au S.

A l'E de Ronne, sur environ 500 m., la faille n'est plus visible morphologiquement, bien qu'elle existe indubitablement, car ce sont deux niveaux du Bajocien qui sont en contact ; au S, c'est le Bajocien de base, gréseux, jaunâtre, que l'on voit plus à l'E reposer directement sur les couches rouges ferrugineuses toarciennes, tandis qu'au N, affleurent les calcaires du Bajocien supérieur d'un blanc éclatant en surface, grisâtre en cassure, sub-lithographiques, et dont les couches sont retroussées au contact de la faille, alors que les bancs du Bajocien inférieur contre lesquels ils butent sont horizontaux. Mais bientôt le rejet s'accroît de nouveau

et les marnes toarciennes sont ramenées à la surface, à l'W de Ronne, contre le Bajocien supérieur ; puis le banc à *Pecten* suivi des marnes charmouthiennes forme la lèvresud de la faille, sur plus de 2 km à l'W du chemin de Mas-Mignon à la mine de Solsac ; enfin, vers le Mas, de larges dalles sinémuriennes très redressées vers le N sont en contact anormal avec le Bajocien sur lequel on peut observer un beau mur de faille.

Le ravin que suit le chemin de Solsac à Marcillac est drainé par le ruisseau qui prend sa source à Puech-Basset. Son érosion met bien en évidence le passage de la fracture, car il permet de voir, dans les vignes qui recouvrent ses flancs, le contact anormal du Saxonien contre l'Hettangien et le Sinémurien.

La faille atteint enfin l'éperon de Malviès où elle fait affleurer l'Hettangien contre les marnes charmouthiennes ; elle s'efface ensuite dans le Permien du bassin de Marcillac où des recherches minutieuses permettraient peut-être de la retrouver, car il se peut que la faille indiquée par Boisse sur la rive gauche du Créno en soit le prolongement.

Il y a peut-être aussi continuité entre cet accident et la faille de Bagnaud qui suit le Riou Mort à l'W, aux environs de Decazeville, ruisseau dont la direction dépend de la structure hercynienne qui affecte le bassin houiller qu'il traverse.

Si de nouvelles observations confirment la continuité de cette faille de Puech-Fourquet à Marcillac à travers le bassin permien, il y aurait parallélisme absolu entre cette fracture et celle de Cèzes à Valzergues qui, dans sa partie terminale à l'W, épouse aussi avec évidence une direction hercynienne car la couverture sédimentaire du Causse de Rignac-Montbazens permet de constater la continuation de celle-ci à l'W.

Il est aussi possible qu'il y ait une relation entre cet accident et la faille à laquelle les ingénieurs de l'Orta ont attribué la rencontre prématurée du cristallophyllien, sous le Permien, dans le sondage des Hermets (Voir fig. 3, n° II et [79]).

Faille d'Envaux et accidents affectant l'Oligocène sur la rive gauche du Lot¹. — Je donne à cette faille le nom de la localité aux environs de laquelle elle peut se placer avec exactitude, car elle y dénivelle nettement l'Hettangien qu'elle met en relation avec le Saxonien, comme Thévenin l'a indiqué sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Figeac. Je ne crois pas à la localisation de cet accident, à la façon dont cet auteur l'a figuré : j'ai, en effet, de bonnes raisons de croire à sa prolongation vers l'E, bien que je n'aie pu en repérer la place exacte dans les couches plastiques du Saxonien où il se manifeste peut-être par une simple flexure des couches.

Les faits qui vont suivre m'ont paru suffisamment probants pour indi-

¹ Pour la description de cet accident, consulter les figures nos 4, 8 et 24, la Planche VII, n° 1 et la Planche VIII, n° 2.

quer le prolongement de cet accident, en faille masquée, vers Espalion ; je ne fais quelques réserves que sur son emplacement que l'on sera peut-être obligé par la suite de reporter plus au N que je ne l'ai indiqué sur la carte jointe à cette étude.

Voici quels sont les arguments sur lesquels je me fonde pour invoquer la présence d'un accident entre le plateau de Bozouls et la vallée du Lot sur le méridien d'Espalion.

Le Sidérolithique, sous forme de conglomérat calcaire à pisolithes de fer, que l'on peut ici considérer comme vraisemblablement sannoisien, affleure à 640 m. d'altitude sur le revers nord du Puech d'Alzou ; il est probable qu'il existe aussi sous les basaltes d'Aubignac à l'E, car un échantillon de faciès identique, en provenance de cette ferme, se trouve dans la collection Boisse.

Également sur le flanc nord du sommet basaltique du Puech d'Alzou, à une altitude un peu plus élevée, affleurent des couches calcaires à fossiles d'eau douce dont j'ai donné la liste dans la partie stratigraphique de ce travail, faune d'ailleurs insuffisante, comme on l'a vu, pour attribuer avec certitude un âge à ces couches ; mais il s'agit très probablement de calcaires aux confins du Sannoisien ou du Stampien.

Les mêmes couches calcaires, avec des fossiles moins nombreux, mais dont toutes les espèces sont représentées au Puech d'Alzou, apparaissent sur le revers ouest du piton basaltique de Calmont, près d'Espalion. On y retrouve aussi le même conglomérat, mais dans une position stratigraphique confuse. Conglomérat et niveaux calcaires se tiennent à 410 m. environ d'altitude.

Nous pouvons donc conclure, de ce qui précède, que l'Oligocène de Calmont est dénivélé de 230 m. par rapport à celui du Puech d'Alzou et d'Aubignac, ce qui conduit à supposer qu'une ou plusieurs failles se trouvent interposées entre ces buttes basaltiques.

J'ai été tentée de faire simplement intervenir une flexure pour expliquer cette dénivellation, mais il me semble plus plausible d'interpréter par la présence d'une ou de plusieurs failles, cette différence de 230 m. de l'Oligocène de Calmont par rapport à celui du Puech d'Alzou et d'Aubignac, et je penche même plutôt à admettre qu'il n'y a qu'un seul accident dont la faille d'Envaux est le seul vestige observable vers l'W.

Tout porte à croire, en effet, que le basalte de Calmont qui est accompagné de projections de même nature est un point de sortie autonome qui se serait produit, selon toute probabilité, comme celui du basalte voisin d'Alviac, sur le passage d'un accident, dont la présence est des plus vraisemblable.

Si cette faille d'Envaux nous donne la preuve de la postériorité, ou au moins du rejeu important de cet accident après le dépôt des calcaires oligocènes de la rive gauche du Lot, elle nous permet aussi d'affirmer l'am-

pleur des phénomènes de dénivellation qui ont affecté les terrains sannoisiens de la rive droite.

On sait, en effet, que des dépôts, à quartz et silex anguleux, mélangés à des sables et à de l'argile rouge, affleurent à Salgues. Ces dépôts analogues à l'Oligocène de base du Cantal et du Plateau de Campuac ont été attribués par l'un des auteurs de la feuille géologique de Mende au 1/80.000^e à l'Infratongrien ; ils s'étendent sur de larges espaces entre 830 et 850 m. d'altitude tout autour de la coulée de basalte qui les a protégés.

D'autre part, Lauby a décrit, à la base de la coupe de Fontgrande, près de Marchastel, un affleurement d'argiles vertes qu'il attribue comme les dépôts de Salgues à l'Oligocène inférieur.

Si l'assimilation des dépôts de Fontgrande et de Salgues à l'Oligocène est admise, ainsi que l'âge oligocène des couches calcaires de Calmont, nous sommes amenés à constater un affaissement de ces dernières couches de 350 à 480 m. par rapport aux affleurements de l'Aubrac et ceci nous amène à supposer :

ou que cette dénivellation est attribuable au jeu ou au rejeu après ces dépôts oligocènes de la grande faille bordière du Lot ;

ou, hypothèse qui me paraît beaucoup plus vraisemblable, qu'elle est due à l'effet combiné de plusieurs failles interposées entre cet affleurement et le cours du Lot, dont seules sont connues celles qui dénivellent les témoins liasiques de la rive droite du Lot.

Accident bordier du Lot de Lavanhes à Firmy et sa bifurcation de Saint-Genies-des-Ers à Comes, Ossières et Le Kaymar ¹. — Selon toute vraisemblance, l'accident qui met en contact les calcaires du Lias inférieur et le Houiller de Lavanhes et qui s'étend, d'après la carte géologique au 1/80.000^e, de ce village, à l'E, aux alluvions du Lot, à l'W, doit se prolonger dans chacune de ces directions.

En effet, à l'E, tout indique sa prolongation vers Lacaze et Catarouge, car de nombreux dykes basaltiques sont alignés entre ces deux villages et jalonnent, je le suppose, un accident qui passe peut-être sur la rive droite du Lot en direction du Puy-de-Malevergne.

Vers l'W, il est probable que la faille visible au N de Lévig-nac, sur la rive gauche de la Boraldette (dans le chemin de Puechlong, à quelques mètres au N du croisement de ce chemin avec celui de la Brucaterie à Saint-Côme), rejoint sous les alluvions du Lot l'accident de Lavanhes, car, entre Saint-Côme et la Borie, affleure une bande de Lias inférieur qui sépare des niveaux d'alluvions et dont on sait, grâce à des travaux entrepris pour la recherche de la houille, qu'il bute par faille au S contre du Stéphanien caché par des cailloutis quaternaires. Ceux-ci masquent le tracé exact de la fracture entre Saint-Côme et la Borie, mais les affleurements du Lias

¹ Pour la description de cet accident, consulter les figures nos 8 et 24 et la Planche I, no 2.

semblent indiquer qu'elle doit aboutir en amont à 500 m. au moins de l'endroit où aboutit sur la rive gauche l'accident de Lavanhes.

Il faudrait donc invoquer, dans cette partie, pour expliquer les faits, un décrochement postérieur à la faille le long du cours du Lot.

L'on peut aussi supposer que ce décrochement n'existe pas et que la faille de Lavanhes se maintient sur la rive droite et va rejoindre celle d'Envaux vers Alviac.

Étant donné que les faits connus sont insuffisants pour que je me décide à opter en faveur de l'une ou l'autre des hypothèses que je viens d'émettre, je vais seulement continuer la description de l'accident le plus facile à observer : celui de la rive droite du Lot.

Son influence sur le tracé du Lot est évidente, entre Saint-Côme et Estaing, car il en borde, en effet, la rive droite, de Saint-Côme jusqu'à 4 km. en aval d'Espalion ; à partir de ce point, il passe sur la rive gauche où il se maintient jusqu'à Veyrières ; au delà de ce village, il s'écarte de la rivière en prenant une direction EW, tandis que le Lot continue à couler vers le NW-SE.

Rien de remarquable à noter sur le trajet de la faille, entre la Brucaterie (village à 2 km. E d'Espalion) et le Théron (1 km. E d'Espalion), car la lecture de la carte où elle est assez correctement indiquée renseignera suffisamment le lecteur.

Ce n'est qu'à environ 200 m. au N d'Espalion, que j'ai observé sur son passage un fait déjà mentionné par Boisse¹, mais non figuré sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Mende, entre la route nationale n° 12, l'établissement de Saint-Pierre et le ruisseau d'Alayrac, la faille met le Lias inférieur en contact avec le Stéphanien qui affleure sous forme d'un poudingue grossier à éléments très roulés.

La présence du Houiller en cet endroit, jointe à celle des affleurements de Puechlong et de Saint-Côme, montre que des recherches du Houiller productif bien conduites, basées sur des observations tectoniques générales précises, aboutiraient vraisemblablement à un résultat heureux pour l'industrie de cette région.

La fracture se poursuit d'Espalion, sous le village de la Garde, où elle affecte le Lias et passe de cette localité sur la rive gauche du Lot qu'elle traverse obliquement.

Le chemin de Trédou, par Remiral, à la route de la rive gauche du Lot suit approximativement la faille ; momentanément masquée par les alluvions de cette rivière, elle reparait nettement un peu au S de Remiral, où son rejet peut s'estimer à environ 150 m. grâce à la présence d'un affleurement de marnes fossilifères charmouthiennes, qui s'observe dans le village à l'altitude de 370 m., niveau qui se retrouve à la surface du Causse d'Envaux au S à 520 m.

¹ Notes manuscrite.

Ce paquet de Lias effondré de Remiral bute contre la lèvre sud formée de Saxonien. La présence de l'accident est accusée par un ravin qui en draine la dépression, on y voit affleurer, sur la berge droite, le Saxonien à aspect bréchique caractéristique qui renferme en grande abondance des morceaux de micaschistes anguleux et de quartz, parfois agglomérés en un poudingue semblable à celui que l'on observe dans les environs de Villecomtal au contact du Permien et des micaschistes.

A partir de Trédou, l'accident ne se distingue plus que par l'apparition, dans le chemin de ce village à Veyrières, de calcaires du Lias inférieur dont on voit aussi des lambeaux dans ce dernier village, en contact avec des schistes à pendage très accusé vers le NW. Ce Lias affleure là à 340 m. d'altitude environ ; je note ce fait au passage, car il prendra sa signification dans un paragraphe suivant.

Le village de Leauzy, qui domine la rive gauche du Lot, entre Veyrières et Estaing, est bâti sur les micaschistes couronnés, à 2 ou 300 m. au S. du village, par un témoin de l'Infralias, marnes bleues et jaunes et calcaires dont les couches sont un peu relevées vers l'W et pendent vers le SE ; mais à proximité de la faille qui dénivel le Lias de Gènevrières de celui de Leauzy, les couches calcaires du compartiment sud sont très retraits — ce qui en change localement le pendage général — et dominent le Permien et les micaschistes mis en contact anormal par l'accident.

D'après ce qui précède, les témoins de Leauzy et de Veyrières apparaissent bien l'un et l'autre sur le compartiment nord de la faille et en contact immédiat ou presque immédiat avec elle, mais il ne peut être question de relier ces deux témoins entre eux, même en faisant intervenir un plissement des couches analogue à ceux que l'on observe souvent dans la série jurassique du détroit de Rodez, car Leauzy se trouve à 498 m. d'altitude et à 500 m. seulement à vol d'oiseau de Veyrières (340 m.). Il faudrait donc faire intervenir une pente moyenne des couches de 30 0/0 entre ces deux affleurements, ce qui est tout à fait invraisemblable. Il est beaucoup plus plausible d'attribuer cette dénivellation à un accident qui doit prolonger au S celui qui limite le Causse de Vinnac à l'W, accident que je me propose de décrire par la suite.

Le lambeau liasique de Leauzy repose à l'W sur les micaschistes, à l'E sur le Permien et la faille qui passe entre ce lambeau et le Causse de Gènevrières est marquée, dans la topographie, par un col que suit le chemin d'Estaing à Empers.

Au delà de Leauzy, la faille passe au S des petits Causses de Versailles, de Saint-Geniez-des-Ers, de Comes : elle est très nette dans ce dernier village où l'on voit les couches calcaires redressées contre les phyllades. Entre le chemin qui relie Comes à la route de Bozouls à Entraygues et le village d'Ossières (2 km. SE de Campuac), apparaît un minuscule témoin calcaire dont les couches sont en contact par faille contre la butte de phyllades, interposée entre Ossières et la route de Bozouls à Entraygues.

Il est possible, probable même, que la fracture se continue dans les micaschistes en passant au N des Monts et aille rejoindre la faille qui borde au S les paquets liasiques de Polissal, la Thieule, Lunel (villages du plateau de Campuac), mais aucun indice, malgré mes recherches, ne me permet d'affirmer que l'accident qui dénivelle les petits témoins du plateau de Campuac est sûrement la prolongation de celui qui affecte les abords de Comès et de Saint-Geniez-des-Ers.

Je crois cependant plus logique de décrire, à la suite de celui-ci, l'accident des Causses du plateau de Campuac, puisqu'il a également affecté le Jurassique, que sa direction est la même que celle de la faille de Saint-Côme et qu'il se termine à 4 km. seulement de celle-ci.

FAILLE DE POLISSAL AU KAYMAR. — Je n'ai pas eu à rectifier le tracé de cette faille, bien indiqué sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Figeac ; j'ai seulement supprimé au N de Polissal un accident marqué sur cette carte à la limite nord du compartiment liasique. Il m'a paru, en effet, bien que les contacts ne soient pas très nets, que les couches du Lias reposent normalement, à la Grand-Camp et au N de la route de Saint-Félix, sur le granite.

Le seul fait qui pourrait m'inciter à croire à la présence d'une faille en cet endroit est l'absence à la Grand-Camp des couches argileuses rhétiennes alors qu'elles existent, à proximité, bien développées ; il est donc possible que ces couches butent en profondeur en un contact par faille contre le granite et que la superposition, apparemment normale des couches, ne m'ait paru telle qu'à la faveur de la petite surface sur laquelle elles affleurent.

Si j'ai supprimé sur la carte ci-jointe cet accident qui me paraît douteux, j'ai par contre noté la présence, dans le chemin qui mène de Saint-Félix au Canet, de deux petites failles parallèles qui n'ont amené aucune perturbation à l'horizontalité des couches, mais qui ont décomposé en gradins le versant gauche du Servan.

J'ai, d'autre part, décrit, dans la partie stratigraphique de cette étude, les petits témoins infraliasiques qui s'étendent à l'E du plateau de Campuac, au Fau, à Causseran, à Anterrieux, etc.

Le calcaire rhétien du Fau est peu dénivélé par rapport aux couches de la Grand-Camp ; mais par contre, les argiles rhétiennes d'Anterrieux, de Causseran, le sont bien d'une cinquantaine de mètres par rapport au témoin du Fau ; il est donc probable qu'il y a une faille entre ces deux témoins, faille qu'il est rationnel de faire passer entre Taillac et le Fau, et entre le micaschiste et le granite dont le contact rectiligne est en direction NW-SE.

Comme les arkoses de l'Oligocène de base, à l'état d'éluvions éparses, près du Fau, sont au moins dénivélées de 80 m. par rapport à celles qui se trouvent dans les environs de Campuac, on peut donner à cet accident un âge post-sannoisien, mais son origine est peut-être beaucoup plus

ancienne et il est possible qu'il n'y ait eu à cette époque qu'un rejeu d'une ancienne faille primaire.

MM. Boule et Thévenin ont considéré, dans leurs travaux, qu'un accident limitait le Saxonien du bassin de Marcillac et les micaschistes du plateau de Campuac.

J'ai soigneusement examiné le contact de ces deux terrains entre Comes et les Monts, aux environs de Villecomtal, sur la route de Lunel à Saint-Cyprien et surtout entre la Soulayrie et Firmy, et, si j'ai rencontré parfois des indices me permettant de conclure à la présence d'une faille, souvent aussi j'ai hésité à placer un accident entre ces deux formations.

Les faits en faveur d'un accident sont : 1° la présence dans les environs de Saint-Cyprien d'une véritable brèche de micaschiste à la limite des deux formations ; 2° entre les Monts et Comes, le contact direct du Saxonien rouge, gréseux, sans l'interposition du poudingue de base qui apparaît toujours dans cette région à la base du Saxonien, lorsque celui-ci repose normalement sur le cristallophyllien.

Il en est de même de Combelongue à l'embranchement du chemin de Sentre (environs de Noailac), où le niveau gréseux permien affleure contre les gneiss.

Partout ailleurs sur le trajet de l'accident, le poudingue, à très fort pendage, repose sur les phyllades ou micaschistes et aucun phénomène mécanique ne paraît avoir affecté cette formation au contact des schistes ou des gneiss.

Pour ne pas revenir sur une interprétation que je suis loin de ne pas admettre, je maintiendrai donc l'indication d'un accident, entre Firmy et les environs d'Estaing, entre le Saxonien et le cristallophyllien, tout en faisant des restrictions sur son absolue continuité.

Il se peut, en effet, qu'il y ait eu çà et là des petites failles de peu d'étendue, mais que, dans la majeure partie des cas, le contact soit normal entre le Saxonien et le cristallophyllien.

J'ai dit dans un chapitre précédent que l'origine de l'accident est hercynienne, mais qu'il fut affecté, lors des mouvements pyrénéens, d'un rejeu si important qu'il m'a paru logique de l'analyser avec les autres accidents tertiaires du détroit de Rodez. Nous avons, en effet, constaté qu'il dénivelle non seulement le Lias, mais aussi les dépôts oligocènes de l'Aubrac.

Petites failles EW des causses de la rive droite du Lot ¹. — Les petits Causses de la rive droite du Lot sont découpés par une série de petites failles généralement parallèles à l'accident bordier principal, se correspondant d'un de ces témoins liasiques à l'autre.

L'analyse détaillée de ces petites fractures m'entraînerait à un dévelop-

¹ Pour la description de cet accident, consulter la figure n° 8.

pement fastidieux, je ne mentionnerai donc que celles qui m'ont paru le plus net.

Boisse, dans des notes manuscrites, indique deux failles entre le Lot et Murat ; j'en ai observé une autre au-dessus du village de Portier, entre le Mas et Jeunières.

D'autre part, entre Saupiac et Tromous, deux petits accidents dénivellent les couches liasiques : la plus visible fait affleurer le Trias contre le Lias calcaire, à peu près à 600 m. au S de Saupiac. Cette fracture forme là un petit col occupé par des vignes. Elle apparaît de nouveau au S de Puechlong où elle met en contact anormal les arkoses du Trias et les calcaires du Lias ; son passage est accusé à l'E du couvent de Malet par un petit col qu'emprunte le chemin de Malet à Puechlong.

Le paquet sud de cette faille est poussé en cet endroit, comme au S de Saupiac, sur le paquet nord. Mais cette tendance au chevauchement n'est pas un fait constant, puisqu'entre Galaman et Portier sur le Causse de Jeunières, c'est au contraire le compartiment nord qui est surélevé par rapport au compartiment sud.

Il m'a paru, au cours d'une rapide tournée aux environs de Marsillergues et de Bonauberg, que le ravin de la Molière est un ravin tectonique qui se rattache apparemment vers l'E aux éruptions des Puys-de-Barry et de Malevergne qui jalonnent peut-être une cassure.

Ces accidents sont, on le voit, plus importants par leur longueur que par leur rejet qui, le plus souvent, ne dépasse pas une quinzaine de mètres.

J'aurais été tentée d'y voir tout un système de cassures en gradins en bordure d'un « graben », qui, en l'espèce, serait la vallée du Lot, mais cette interprétation trop absolue ne s'accorde pas avec les faits.

Il y a certainement une tendance à l'enfoncement des paquets liasiques le long du Lot, mais cet enfoncement a été accompagné de poussées venant du S, car le plus souvent ces failles chevauchent légèrement vers le N ; exceptionnellement cependant, comme aux environs de Jeunières, il y a des signes de contre-poussées venant du N.

Quoi qu'il en soit, ces accidents nous prouvent une fois de plus que, dans cette partie, en bordure de l'Aubrac, la vallée du Lot s'est établie sur un point faible de l'écorce terrestre, sur une sorte de fosse qui, sous des influences diverses, a joué non seulement au Primaire, mais aussi à des époques beaucoup plus récentes.

Failles de l'Aubrac. — Je ne crois pas inutile de faire remarquer que les failles de l'extrémité est de l'Aubrac témoignent aussi d'une poussée venant du S ; ainsi que dans la majorité des fractures du Détroit de Rodez, on y observe un affaissement du paquet nord par rapport au compartiment sud.

Il n'existe, d'après la feuille au 1/80.000^e de Mende, qu'une petite exception à cette règle, pour la faille qui limite au N le lambeau témoin du

Four-du-Mas, faille de peu d'étendue, entre le Merdanson et un affluent de gauche du Mossauroux.

Tout semble indiquer que la faille de Salses se prolonge vers l'W en prenant une direction hercynienne, à la faveur de laquelle se sont probablement alignées les laves de l'Aubrac selon un mode analogue aux coulées de l'Islande.

Il est aussi possible que cette fracture présumée se soit faite entre les micaschistes et le granite du soubassement de l'Aubrac, car au N du massif volcanique affleurent les granites, tandis qu'au S apparaissent les mica-schistes ; dans ce cas, il s'agirait d'une faille limite des terrains granitiques et de gneiss amphibolique comme celle, de direction différente (NS), qui s'étend d'Auxillac à Tarbes, entre Buisson et Saint-Léger-de-Peyre (feuille géologique au 1/80.000^e de Mende).

B. — Mouvements de direction « alpine ».

Des accidents de moindre importance que ceux que je viens de décrire et de direction presque perpendiculaire aux fractures pyrénéennes affectent aussi le détroit de Rodez.

Il est possible qu'il faille attribuer à ces accidents un âge postérieur aux grandes cassures pyrénéennes, car ce sont eux peut-être qui ont provoqué les décrochements ou changements de direction dans certaines de ces cassures (V. fig. 7 et accident d'Aujols et Balsac, p. 157, accident de Saint-Projet à la Garde et Marcillac et accident bordier des Palanges de Vieil-Vayssac à Agen) ; mais les éléments tertiaires qu'ils dénivellent ne permettent pas d'affirmer autre chose que leur âge post-sannoisien ; cependant, ils sont de même direction que les accidents plus importants qui les encadrent à l'E et à l'W (faille de Villefranche, faille bordière du Lévezou) ; c'est pour cela que je me suis décidée à les placer, comme on l'a parfois envisagé (Bergeron [21]), sous la dépendance des mouvements alpins et à supposer qu'ils ont joué au Miocène car l'un des accidents les plus importants de cette région affecte à Asprières des calcaires dont Thévenin a admis l'âge stampien. Toutefois, je crois devoir faire remarquer que l'âge de ces calcaires n'a été établi que d'après une faune lacustre, qui ne peut constituer un repère stratigraphique bien précis.

Dans le détroit de Rodez, la valeur des accidents de cette direction est différente de celle des accidents pyrénéens ; on n'y observe pas d'inclinaison nette du plan de faille, ni à plus forte raison de traces de chevauchement. Il ne s'agit que de cassures verticales, à rejet généralement peu important, et la longueur des accidents est insignifiante par rapport à celle des accidents pyrénéens.

A en juger cependant par l'importance que ces cassures alpines pren-

nent en dehors du détroit de Rodez, sur sa bordure ouest (faille de Villefranche-de-Rouergue) et sur sa bordure est (faille du Lézou), il est probable que la vigueur des répercussions alpines a dû être au moins aussi intense que celle des poussées pyrénéennes ; mais l'atténuation de leur effet sur la couverture du détroit de Rodez ; s'explique plutôt par la direction WE primitive de la fosse primaire et par une sorte de prédisposition hercynienne qui a avantage les accidents pyrénéens.

En effet, dans les grands Causses, où la direction de la fosse, dans laquelle se sont accumulés les sédiments jurassiques, est approximativement NS, les accidents alpins rivalisent de longueur et d'amplitude avec les accidents pyrénéens du détroit de Rodez (faille de Meyrueis à Ispagnac et Montmirat, par exemple).

Accident bordier des Palanges, de Vieil-Vayssac à Agen¹. — L'allure sinueuse de cet accident et l'absence locale de terrains sédimentaires sur son trajet pourrait faire croire qu'il se décompose en plusieurs failles.

Mais bien qu'il ne soit pas partout observable, je crois à sa continuité et je décrirai, à la suite les uns des autres, en allant du S au N, les faits qui indiquent le passage d'un accident.

Un peu à l'E de Vieil-Vayssac (village à 3 km. 300 E de Flavin) d'abord, j'ai observé dans le lit du ruisseau un contact brusque du massif gneissique contre des couches appartenant à l'Oligocène de base.

Ces mêmes argiles et sables rouges à pisolithes de fer qui constituent les terrains tertiaires de cette région se voient aussi en couches épaisses, affaissées contre les gneiss, sur la route de Rodez à Millau (N. n° 111) entre Vieil-Vayssac et Vayssac. Les faits se répètent entre ce village-ci et Inières et sont surtout nets dans les coupes naturelles du lit des ruisseaux ; mais ce sont les couches de l'Infralias qui butent par faille contre les gneiss dans le chemin d'Inières à Caumels.

Le contact anormal n'est pas net entre Inières et la route de Rodez à Pont-de-Salars (I. C. n° 12) ; le Lias y est bien relevé vers l'E, mais occupe des crêtes entre des ravins et la faille, si elle existe, est longée de dépressions qui la masquent.

En poursuivant mes observations, de la route de Rodez vers la Garrigue, j'ai pu me rendre compte que les calcaires rhétiens, entre ces deux points, sont bien en contact par faille contre les gneiss. Dans le village même de la Garrigue, les couches infraliasiques sont vivement retroussées sur le passage de l'accident.

Le ruisseau de la Garrigue est formé par la réunion de deux ruisselets qui descendent des Palanges et qui confluent au N de la Garrigue. A 300 m. à l'W de ce confluent, sur la berge droite du plus méridional de ces ruisselets, on voit affleurer une mince bande d'argiles multicolores rhé-

¹ Pour la description de cet accident, consulter les figures nos 7 et 10.

tiennes et de calcaires dont on suit les traces dans le chemin de Landrevie à la Garrigue. La bande d'argile est en discontinuité avec les dépôts du plateau de Sainte-Radegonde et nettement pincée dans les gneiss. Dans le village même de Landrevie, la fracture est plus évidente encore ; les calcaires infraliasiques relevés contre les gneiss butent contre eux de manière évidente par une fracture. Près de ces calcaires, un affleurement d'argiles vertes et rouges à pisolithes de fer que je rapporte, par analogie avec celles que j'ai observées un peu plus au S, à la base de l'Oligocène, semble aussi affecté par cette cassure.

Le lambeau rhétien se continue au N de Landrevie où il forme une sorte de terrasse au flanc droit de la dépression qui prend naissance à Landrevie et qui aboutit au ruisseau de Louine.

La partie supérieure de ces calcaires se tient à environ 20 m. au-dessus du fond de la dépression et occupe en certains points la partie la plus basse, puisqu'on la voit affleurer dans le lit même de l'affluent de gauche du ruisseau de Louine, où ses couches ont une inclinaison différente de celle observée sur le talus de la berge gauche de ce ruisseau. En reliant ces divers pendages, le profil en fond de bateau des couches apparaît avec évidence.

Cette faille doit être, à mon sens, considérée comme le prolongement de celle que j'ai déjà décrite dans les environs d'Agen et qui est en continuité avec l'accident d'Aujols à Balsac.

Entre les Tapiès et le N d'Agen, l'accident borde également le massif cristallophyllien qui a exercé une forte poussée sur le Lias. Pour ne pas surcharger cet exposé, je renverrai le lecteur à la description de la faille d'Aujols à Balsac (p. 157) pour les détails de cette fracture, entre les Tapiès et la route de Ségur (I. C. n° 29) ; mais je dois ajouter qu'elle se continue à l'E d'Agen avec les mêmes caractères de couches relevées au contact des gneiss et effondrées par rapport à lui. Cette fracture est indiquée, sur la feuille géologique de Rodez au 1/80.000^e, en continuité avec l'accident qui dénivelle le Stéphien et le Permien du bassin de Gages ; mais pour des raisons que j'ai déjà exposées dans des lignes précédentes, je ne crois pas qu'il s'agisse de la même faille, car celle de Gages n'a pas atteint les terrains secondaires. Les couches liasiques qui établissent sur la feuille géologique de Rodez la continuité de cet accident d'Agen avec celui de Gages n'existent pas là où elles sont indiquées entre le ruisseau de Rieutord et Famajan.

La direction d'ensemble de cette faille est NE-SW, c'est-à-dire identique à la direction que prend un peu plus au N, sur plus de 2 km., la faille de Puech-Fourquet à Marcillac.

L'observation des contacts, le long de la fracture bordière des Palanges, m'a permis de constater qu'il s'agit là d'un accident vertical, avec légère poussée vers l'W, ayant amené des disparitions locales de couches (envi-

rons d'Agén). Son âge post-sannoisien ne fait aucun doute, non plus que sa dépendance alpine.

Accident de Murat, au Causse et Veyrières. Prolongation probable vers Brussac, Le Puech d'Alzou, Seinteils¹. — Une faille en direction NE-SW fait buter contre les micaschistes le dernier témoin liasique de la rive droite du Lot (vers l'aval de cette rivière) que j'appellerai pour la commodité de l'exposé : Causse de Vinnac. Les contacts directs des terrains se voient mal le long de cet accident où s'échelonnent les villages du Soulier, de Fabrègues, du Viala, mais son tracé est mis en évidence par une sorte de dépression jalonnée de sources qui sourdent à la faveur de cette fracture, au N des principaux villages de ce témoin jurassique.

Dans une coupe inédite de Boisse, à travers la vallée du Lot, cet auteur suppose que le petit lambeau liasique de Veyrières était en continuité avec le Causse de Vinnac. Je ne vois rien à redire à cette interprétation à laquelle je souscris pleinement, car la faille de Lavanhes au Kaymar passe au S de ce petit lambeau.

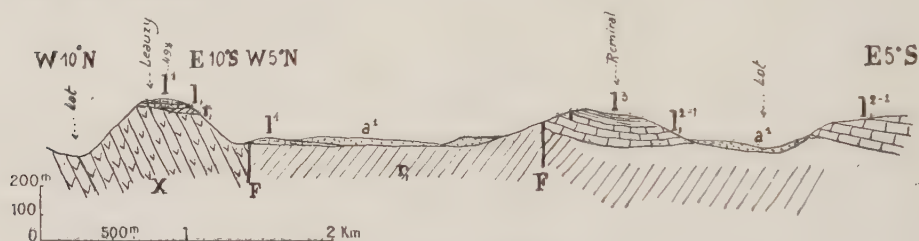


Fig. 21. — Coupe de Leauzy au versant droit de la vallée du Lot par le bassin de Tredou et Remiral.

x, micaschistes ; r, Saxonien ; l, Rhétien (et Trias ?) ; l²⁻¹, Hettangien-Sinémurien ; l³, Charmouthien ; a¹ Alluvions du Lot.

Deux failles de direction alpine sont traversées par cette coupe, la première à gauche est la faille du Causse de Vinnac à Veyrières qui rejoint probablement celle du Puech d'Alzou. A Veyrières elle dénivelle d'environ 150 m. le Lias qui se trouve à Leauzy à 498 m.

La seconde faille moins importante coupe du N au S la causse d'Envaux. Le Lot, à cause des méandres qu'il forme dans cette région apparaît en deux points de cette coupe et ses alluvions de divers niveaux se voient au centre.

Mais, par contre, dans un chapitre précédent, j'ai déjà noté l'impossibilité de relier ce lambeau à celui tout proche de Leauzy sans faire intervenir entre ces deux affleurements une fracture qui devrait approximativement passer sur l'emplacement du ruisseau de Mayrane et rejoindrait la faille bordière occidentale du témoin de Vinnac en suivant, sur une partie de son trajet, la grande boucle du Lot au N de Veyrières. Dans cette hypothèse, le Lot aurait donc, sur une partie de cette boucle, un cours tectonique ; mais l'absence, dans les micaschistes, de roches écrasées ou de

¹ Consulter les figures nos 4, 8, 20, 21 et 22.

brèches ne m'a pas permis de préciser l'emplacement de cet accident. Il est peut-être en continuité avec celui que j'ai observé sur le flanc nord-ouest du Puech d'Alzou, entre Cébals et Tatout. Son emplacement est accusé par une dépression aboutissant au ravin de Brussac, alimenté par la source qui prend naissance dans le prolongement de cette fracture.

Le passage de la faille n'est net que dans le village de Tatout, où les calcaires hettangiens de la lèvre ouest sont relevés contre les marnes charmouthiennes de la lèvre est. De petits accidents secondaires accompagnent la fracture : l'un des plus visible est marqué par un mur de faille en direction EW entre Galzas et Cébals, à gauche du nouveau chemin d'Alac à la route d'Estaing.

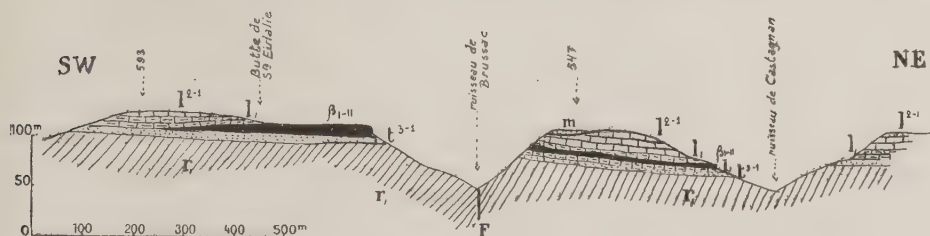


Fig. 22. — Coupe de la butte de Sainte-Eulalie au causse de Tabernat.

r_1 , Saxonien; t^{3-1} , Trias; l_1 , Rhétien; l^{2-1} , Hettangien-Sinemurien;
 β_{1-2} , Basalte miocène; m , Oligocène; F , faille.

Cette coupe montre la dénivellation qu'a subie le filon couche très probablement miocène produit par les volcans voisins du Puech de Bebre et du Puech d'Alzou. La faille ne se voit pas bien dans le Permien du ravin de Brussac, mais elle apparait nettement sur le flanc W du Puech d'Alzou, près de Tatout où l'Hettangien calcaire bute contre le Charmouthien.

Une intrusion de basalte semblable affleure sur la tranche du Causse de Tabernat à l'W et le traverse en partie.

Selon toute vraisemblance, la faille de Tatout se poursuit le long du ravin de Brussac, en direction NW-SE, car, de part et d'autre de ce ravin, affleure sur ses flancs la même intrusion de basalte dans le Rhétien à des altitudes différentes sur chacun des versants de la vallée. Elle est 100 m. plus haut environ au-dessus de Sainte-Eulalie, sur la rive gauche du ruisseau, qu'au-dessus de Brussac, sur la rive droite.

Il est possible, probable même, qu'une analyse plus poussée du terrain puisse mettre cette fracture en évidence dans le Permien et permette de la relier à celle de Vinnac. Le cours inférieur du ruisseau de Mayrane est peut-être une vallée tectonique établie sur cette fracture supposée.

Si l'hypothèse que j'émetts se vérifie, il y aurait entre le plateau de Bozouls et la rive droite du Lot une faille en arc de cercle qui pourrait être considérée comme l'homologue de celle de même forme signalée par Thévenin sur le Causse d'Envaux. On peut dire que le Puech d'Alzou s'est certainement édifié sur une faille, car on observe aussi un contact anormal sur son flanc sud, entre le Colombier et Perdriguettes. Au S du chemin

qui mène de cette première ferme à Alac, on voit le banc à *Pecten* du Charmouthien buter selon une ligne ouest-nord-ouest contre le calcaire sinémurien. Après un petit décrochement de la fracture, on observe le même contact anormal à la croix du Colombier, à l'embranchement du chemin de cette habitation, sur la route de Bozouls à Entraygues.

Bien que la plupart de ces fractures aient été vraisemblablement les signes avant-coureurs des venues basaltiques, puisque celles-ci se sont produites sur leur trajet, et que l'on puisse leur assigner, de ce fait, très probablement un âge pontien, il y a eu, en outre, de petites failles postérieures à cette époque : les basaltes sont eux-mêmes dénivelés par des accidents de faible rejet, notamment de part et d'autre du ravin de Brussac et dans la partie où ils sont en intrusion, au N du promontoire calcaire de ce même village et où ils ne sont dénivelés que de 5 ou 6 m. tout au plus par une faille en direction EW.

Il en est de même du basalte intrusif qui traverse le Causse de Tabernat, car le long de la route d'Estaing on le voit dénivelé par une petite faille de quelques mètres seulement. Tous ces faits nous permettent de conclure que tous ces accidents, plutôt de direction alpine que pyrénéenne, ont légèrement rejoué après le Pontien et sont, par conséquent, plus récents que ceux qui sont sous la dépendance des mouvements pyrénéens.

Accident du Fau au Bousquet près Rignac. — Un accident de direction NNE-SSW se greffe, près du Fau, sur la grande faille de Cèzes à Valzergues ; il est indiqué dès son origine par un petit ravin (au N du Fau) sur la berge droite duquel affleurent les calcaires du Lias inférieur, tandis que les micaschistes occupent la berge gauche.

Aux premières maisons à l'E du Fau, on voit très bien les couches calcaires en contact anormal avec les micaschistes ; cet accident se prolonge jusqu'au Cayrou, au S duquel l'absence de la couverture liasique rend les observations plus délicates.

Je suis portée à croire, bien que je n'aie qu'un fait à relater en faveur de cette hypothèse, que le cours du Riou Nègre, du moulin de Roucayrols jusqu'au N du Batut, est établi sur la continuation de cette fracture, car lorsque les couches calcaires apparaissent de nouveau, à la Rebadie, on observe un petit accident de même direction dans le chemin qui mène de ce village au Riou-Nègre.

Enfin, une faille à peu près NS est indiquée sur la carte entre la Rebadie, le Bousquet et le Batut ; je n'ai pas vu les raisons qui ont permis aux auteurs de la feuille géologique au 1/80.000^e de Rodez, de tracer cette fracture qui, si elle existe, est à reporter vers l'W, car le Rhétien ne se voit qu'au Bousquet même et non à l'W de ce village, comme le porte la carte.

Si cet accident existe réellement, sa dénivellation est peu importante, car les mêmes terrains affleurent au Plos et à la Rebadie avec 20 m. seulement de différence d'altitude.

J'en ai quand même maintenu l'indication sur la carte qui accompagne ce travail, car il est possible qu'un fait prouvant la présence d'un accident m'ait échappé.

Accident de Valzergues à Bezie, Espeillac, Anglars. — Une faille, dont la direction est à peu près NS, limite à l'W le contact des micaschistes de Vaureilles et des terrains sédimentaires du Causse de Rignac-Montbazens.

J'ai observé ce contact anormal à l'W de Valzergues, non loin de la cote 461, sur la route de Valzergues à Galgan ; j'en ai de même constaté l'existence à Espeillac et à Revel ; nous pouvons donc affirmer que les terrains de ce Causse sont limités en tous sens par des cassures : au N par l'accident de Cèzes à Valzergues, à l'E par celui du Fau à la Rebadie, au S par celui de Saint-Félix ; enfin à l'W par celui que je viens de décrire.

CHAPITRE VII

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les problèmes posés par l'analyse tectonique du détroit de Rodez sont nombreux et bien que certains d'entre eux ne soient pas encore résolus, surtout en ce qui concerne la tectonique primaire, il ressort de la description qui précède que nous pouvons essayer de dégager le style tectonique de la région et la structure que les mouvements nummulitiques et néogènes lui imprimèrent.

Il apparaît que la structure hercynienne a eu une influence primordiale sur la direction, l'emplacement et la position des accidents pyrénéens WE et peut-être aussi une influence plus atténuée sur les fractures d'une orientation générale NW-SE.

Par contre, l'influence hercynienne se fait moins nettement sentir pour les failles franchement NS ; cependant la surface de charriage anté-stéphanienne de Viviez est alignée suivant cette direction et n'est séparée que par une faible distance de la fracture tertiaire de Bezie-Espeillac (Causse de Rignac-Montbazens).

Il est possible, comme nous l'avons déjà dit dans la première partie de ce travail, que le massif gneissique des Palanges n'appartienne pas à la même unité tectonique que le substratum de l'Aubrac, car on y rencontre des filons d'amphibolite qui rappellent ceux du Limousin (la présence de ces roches, on le sait, est une des caractéristiques de ce dernier pays, tel que l'ont défini MM. Mouret et Raguin), tandis que, dans l'ensemble, les micaschistes et les granites de l'Aubrac sont comparables à ceux de la Région médiane du Massif Central.

Il faudrait probablement rattacher, si le bien-fondé de cette opinion était établi par de nouvelles observations, le petit massif gneissique de la Bessenoît et de Noaillac à l'E du bassin de Decazeville aux massifs cristallins du S (Ségalas et Palanges), à cause du faciès de ses gneiss.

Mais, en dehors de cette question non encore résolue, mon étude m'a permis de dégager des faits, tels que l'emplacement des accidents dont l'influence a été directrice sur la répartition actuelle des dépôts jurassiques et tertiaires. Ceux-ci ont naturellement été plutôt conservés dans les compartiments affaissés où ils ont été moins attaqués par l'érosion.

Les Palanges, le Lévezou et les massifs cristallins des environs de Rodez

et à l'W de Villefranche-de-Rouergue nous apparaissent comme de grands plis de fond hercyniens, qui furent repris au cours des mouvements tertiaires et affectés de cassures en escalier, de direction NS, à rejet compensateur.

La partie de ces massifs située au S de Rodez constitue une zone effondrée entre des compartiments exhaussés.

Enfin l'Aubrac, au N, a joué le rôle de butoir contre lequel sont venues s'évanouir les poussées pyrénéennes.

C'est à la faveur du compartiment enfoncé, compris entre les Palanges à l'E et le horst de Peyrusse à l'W, que les sédiments jurassiques et oligocènes, qui s'étendent au S de Rodez, ont été conservés; ils nous permettent ainsi d'affirmer la communication des mers ou des lacs de ces époques avec ceux du bassin de l'Aquitaine et probablement aussi avec ceux du Languedoc.

Bien que les terrains jurassiques du détroit de Rodez soient profondément disloqués par les nombreuses cassures qui l'affectent, il est cependant facile de constater, sur un même compartiment tectonique, la trace de plissements synchrones ou antérieurs aux cassures. (J'entends par compartiment tectonique l'ensemble des terrains compris entre deux grands accidents.)

C'est ainsi que le beau panorama de la butte du Bois Gros, au-dessus de Saint-Christophe, découvre tout le rebord de la couverture liasique qui s'étend de Nuces à Marcillac et qui apparaît ondulée par des plis dessinant une série de synclinaux et d'anticlinaux peu prononcés (Voir fig. 9, coupe n° III).

L'un des synclinaux les plus nets est celui de Lissalinie, entre Balsac et Nuces. On peut aussi considérer que le rebord sud du compartiment, compris entre la faille de Cèzes à Valzergues et la faille de Saint-Projet à Marcillac, a une disposition synclinale accusée de Sévérac au Puech (près Cassagnes-Comtaux). La région des Bourines nous apparaît de même comme la terminaison d'un synclinal et l'allure des couches au N de la butte de Montmouliès comme la terminaison d'un pli anti-clinal.

Mais il y a plus : ces plis sont aussi affectés axialement d'une série d'enselements et de relèvements d'axe dont deux des plus évidents amènent les marnes charmouthiennes à la surface entre Ohnet-l'Église et Ohnet-le-Château et sur le plateau de Bozouls, entre le Colombier et Peyroles.

Sur la feuille de Sévérac, la zone marneuse des Bourines et le bassin permien de Gabriac sont aussi le résultat de ces enselements ou relèvements d'axe.

Ces quelques faits sont suffisants pour que nous nous permettions d'affirmer que les terrains jurassiques de la région furent plissés par des plis droits comparables à ceux qui affectent la série jurassique du Quercy; mais il nous reste maintenant à attribuer un âge à l'ondulation du détroit de Rodez.

Nous n'avons là aucun indice qui nous permette de le faire avec précision. Cette ondulation est-elle antérieure aux grandes cassures ou a-t-elle été produite par les mouvements mêmes auxquels celles-ci sont dues ? Nous ne pouvons répondre à ces questions qu'en cherchant, à l'aide des connaissances acquises dans des régions voisines, à résumer l'histoire des mouvements qui affectèrent le détroit de Rodez pendant la période qui s'est écoulée entre le dépôt des derniers termes jurassiques et les sédiments de l'Eocène inférieur.

Nous en serons donc réduits à formuler des hypothèses, en nous fondant sur les observations qui ont été faites, soit dans le bassin de l'Aquitaine, soit dans les Pyrénées, soit en bordure des Cévennes.

Il est peu probable que la série jurassique de l'Aveyron n'ait pas été atteinte par les plissements qui ont été observés dans le bassin de l'Aquitaine par Ph. Glangeaud et dont le maximum d'intensité paraît être, au dire de cet auteur, antérieur au Callovien.

Mais indépendamment de ces premiers efforts orogéniques impossibles à estimer, puisqu'il n'y a pas de terrains jurassiques postérieurs au Bathonien dans le détroit de Rodez, il ne faut pas oublier l'importance qu'eurent les mouvements anté-cénomaniens et cénomaniens dans les Pyrénées¹.

Rappelons à ce propos que Fabre a observé des plissements crétacés en bordure des Cévennes et que M. Lory a prouvé qu'il y eut dans le Dévoluy des mouvements anté-sénoniens. Ces faits montrent donc bien la généralité des mouvements crétacés.

Il y a tout lieu de supposer que cette phase crétacée a fait sentir ses effets sur les sédiments du détroit de Rodez et que les mouvements éo-oligocènes², plus violents, qui constituent le début de la phase orogénique tertiaire principale dans les Pyrénées, s'exercèrent dans l'Aveyron sur une région déjà légèrement ondulée. Il est possible que ce soit à la phase lutétienne que l'on doive attribuer la structure en larges dômes et cuvettes qui semble avoir caractérisé la région avant son envahissement par les lacs éo-oligocènes.

¹ MM. Ch. Jacob, L. Bertrand et M. Lugeon [292] ont, en effet, insisté récemment sur l'importance des mouvements orogéniques qui se sont fait sentir dans la zone prépyrénéenne au début de l'époque méso-crétacée ; ils ont montré que le Cénomaniens transgressif débute, dans les Pyrénées, comme dans les Alpes de Bavière, par un conglomérat.

² P. Vienne [293] intercale le principal phénomène orogénique des Pyrénées entre le faciès vaseux de l'Eocène supérieur (*) et le faciès détritique de l'Oligocène de Biarritz (**). Mais cet auteur a montré, en outre, que l'Oligocène et le Miocène sont discordants sur l'Eocène et que les deux premiers de ces terrains ont été affectés ensemble par des mouvements qui les ont déformés ; cette dernière observation vient à l'appui des faits observés par Depéret [98] dans les vallées de l'Orb et de l'Hérault où l'Helvétien-Tortonien repose en discordance sur l'Eocène moyen.

Il faut en outre se rappeler que des petites déformations se sont poursuivies jusqu'à la fin du Miocène au N des Pyrénées, c'est ainsi que le Burdigalien y est affecté, par exemple, en certains points, d'une disposition synclinal.

(*) Ludien.

(**) Lattorfien inférieur.

Il est vraisemblable de supposer, d'après la répartition des dépôts de ces lacs qu'ils recouvraient presque uniformément toute la bordure du Massif Central qui nous intéresse ; cela n'empêche cependant pas de penser que les lacs dont certains étaient profonds, occupaient de larges ondulations ou des cuvettes, formées ou accentuées au Lutétien, qui communiquaient entre elles par des détroits de faible profondeur.

Bien qu'il soit difficile de reconstituer l'emplacement des cuvettes, tout porte à croire qu'il y en avait deux principales, dans le cadre de cette étude. L'une d'elles, orientée EW, existait entre le Dourdou et le Lot, l'autre, au contraire, d'une orientation NS, s'étendait d'Asprières à Montmurat et à Maurs. Enfin, une autre dépression importante s'étendait plus au N entre Mauriac, Aurillac, Murat et le Mur-de-Barrez.

Cette dernière dépression communiquait peut-être avec les deux premières, par de hauts seuils au Sannoisien, mais la communication avec les bassins du S fut certainement rompue plus tard au Stampien, car on ne retrouve pas, dans les bassins aveyronnais, la faune saumâtre qui existait à cette époque à Mur-de-Barrez et à Aurillac.

Aux mouvements postérieurs aux dépôts sannoisiens lacustres qui produisirent la rupture entre les bassins d'Auvergne et ceux de l'Aveyron sont dues aussi soit la remise en jeu, soit la formation des grands accidents du détroit de Rodez caractérisés par des cassures chevauchantes avec commencement de déplacements latéraux accompagnés d'étirement ou suppression de couches.

La tectonique tertiaire du détroit de Rodez est donc un exemple typique d'accidents produits dans une couverture qui s'est adaptée comme elle a pu aux déformations nouvelles du fond hercynien rigide, ainsi qu'aux prédispositions tectoniques de celui-ci.

A cette adaptation est due la totalité des phénomènes de détail observés : petits décollements, suppression d'assises, plissements dans le sens de la poussée et plissements en retour.

Mais dans l'ensemble, les deux paroxysmes pyrénéens, en combinant et en totalisant leurs effets, ont donné à la couverture de notre région un type de régime imbriqué, à plans plus ou moins inclinés dont l'inclinaison peut atteindre 55° (voie du chemin de fer à la Roque, faille de Cèzes à Valzergues) et devenir même parfois plus proche de l'horizontale, au point que l'on constate des embryons de chevauchements, dont il ne reste que des vestiges trop réduits pour qu'on en puisse apprécier l'amplitude et la véritable nature.

C'est ainsi que le lambeau de marnes toarciennes rouges, qui se voit au N de Dalmayrac (Causse-Comtal) sur le Bajocien supérieur, ne peut pas s'expliquer par une autre interprétation que celle d'un chevauchement et se trouve actuellement séparé de son point d'origine d'environ 200 m. L'affleurement de marnes toarciennes que j'ai aussi indiqué au S de Bezonne doit de même s'interpréter par un petit déplacement tangentiel.

J'ai pu fort heureusement apprécier en quelques points, en bordure des terrains sédimentaires, la liaison entre les mouvements de la couverture et ceux du substratum hercynien ; ainsi vers l'E, dans les environs d'Agen d'Aveyron, les marnes charnouthiennes et les calcaires du Lias inférieur apparaissent pincés dans les gneiss, par suite d'une sorte d'écaillage de la surface du fond hercynien, produit peut-être par la couverture secondaire en mouvement.

C'est sans doute aussi à un phénomène de même nature qu'il faut attribuer le brouillage des sédiments permien (saxoniens) qui a été observé en profondeur par le sondage de l'Orta placé aux environs de Salles-la-Source. A deux reprises, entre 511 et 524 m. de profondeur, et entre 598 et 608 m., c'est-à-dire par rapport à ce dernier chiffre à 63 m. au-dessus du fond cristallophyllien, des assises plutôt d'aspect autunien que saxonnier ont été rencontrées par le sondage, interposées dans des assises à faciès saxonnier.

Le rapport de M. Escudier¹ relève cependant, à propos de l'attribution à l'Autunien des formations en question, cette phrase prise dans une œuvre de Boisse [38] : « La couleur dominante des grès est le rouge « brique, mais on y trouve aussi des couches grises ou blanchâtres, dont « la fausse ressemblance avec les grès houillers pourrait induire en erreur, « si on les considérait isolément et abstraction faite de leur position géo- « logique. »

Quoi qu'il en soit, les mouvements nummulitiques pyrénéens produisirent leurs plus nombreuses répercussions et leur maximum d'effet sur la couverture secondaire, moins plastique que le Permien sous-jacent qui fut aussi cependant atteint par des efforts tangentiels venant du S.

Ces efforts tangentiels se seraient vraisemblablement traduits par de véritables chevauchements, si les sédiments intéressés ne s'étaient trouvés localisés dans une zone étroite entre des régions rigides déjà affectées au Primaire par des cassures, car la tendance au chevauchement est manifeste, comme on l'a vu dans l'analyse précédente ; il est probable que cette tendance se serait traduite par de véritables déplacements latéraux, si les poussées s'étaient produites sur une région où la continuité du matériel neuf ne s'était pas trouvée déjà rompue. Mais je pense qu'à la faveur des mouvements crétacés et peut-être aussi du début de la phase éo-oligocène, la couverture jurassique avait été en partie enlevée par l'érosion sur les dômes anticlinaux voisins et conservés seulement dans la cuvette synclinale du détroit de Rodez.

La structure du détroit de Rodez a en somme une grande analogie, pour ne pas dire une identité presque absolue, avec celle des régions de Clermont-l'Hérault ou du Buëges (Écailles entre Saint-André-de-Buëges et Figaret, avec au moins six plis imbriqués successifs à structure complexe,

¹ Rapport inédit aimablement communiqué par l'auteur.

plis couchés de la faille de la Séranne, etc.). Le pendage des couches de cette région est vers le S ou le SSE. Les descriptions qu'en a données Nicklès [187, 198, 199] ont en effet montré que l'on y constate soit des flexures monoclinales parfois faillées, soit même des systèmes d'écaïlles à plans de chevauchement très inclinés, produits par des mouvements venant du S.

On peut comparer aux failles inverses du détroit de Rodez, par exemple, la faille du col des Geyssières au pied du roc des Vierges (entre Saint-Jean-de-Blaquière et Saint-Saturnin).

Lorsque ces mouvements ont affecté une surface peu étendue, comme vers Ganges, ils n'ont formé que des plis ou des failles simples sans véritables recouvrements. Au contraire, lorsqu'ils ont affecté des surfaces plus vastes comme dans les environs de Cazilhac ou de Clermont-l'Hérault, il s'est produit une véritable lame de charriage qui, par places, a empiété sur le substratum cristallophyllien, (il y a d'ailleurs des traces de klippes dans cette même région).

Le système d'écaïlles de Saint-Chinian rappelle aussi beaucoup, mais en plus accentuée, la structure des environs de Rodez ; de même celle des environs de Gabian, où les travaux de divers géologues [8, 268, 294] ont abouti à déceler un ensemble de plissements EW, accompagnés parfois de plis-failles à plan incliné vers le S.

M. Depéret a considéré que ces plissements du Languedoc sont anté-oligocènes [274], comme ceux des Pyrénées, et l'on sait que dans la région de Saint-Chinian les plis sont antérieurs à la Molasse helvétique.

Il résulte de l'ensemble de ces observations qu'il ne nous est pas possible d'adopter les idées de certains de nos devanciers qui n'ont vu que des failles verticales dans les accidents de la bordure sud-ouest du Massif Central. Bien qu'en de nombreux points de leur trajet, notamment à leur contact avec les terrains anciens, les failles du détroit de Rodez semblent être parfois verticales, leur plan, en beaucoup d'autres endroits, est incliné et résulte nettement d'un effort tangentiel, effort qui, par places, a légèrement déversé le paquet sud sur le paquet nord.

Le détroit de Rodez est en somme affecté par cinq accidents principaux, dont la longueur varie entre 32 et 80 km. ; ces accidents, bien individualisés, ont été accompagnés de cassures secondaires qui leur sont parallèles, mais dont la longueur et le rejet sont de moindre envergure.

D'une façon générale, le minimum de rejet, le long d'un même accident principal, s'observe vers le milieu, là où l'ensemble des sédiments primaires et secondaires a le plus fort tonnage ; c'est ce que l'on constate pour l'accident de Cèzes à Valzergues, où les plus grandes dénivellations se trouvent à l'E, vers Recoules-de-l'Hon d'une part et vers l'W à Serres (près Nuces) d'autre part.

De ce qui précède, il est permis de conclure que les dénivellations les plus importantes ne s'observent pas, comme on aurait pu le supposer, dans

le centre du détroit, là où le matériel neuf est le plus épais, mais plutôt dans la partie la plus resserrée entre les masses cristallophylliennes de l'Aubrac, des Palanges et du Lévezou d'une part, et à l'W entre le Buenne, l'Escandolières et les plateaux de Campuac et de Noaillac de l'autre.

Mais dans l'ensemble, bien que les terrains cristallophylliens aient été aussi atteints par les accidents, c'est toujours sur la couverture sédimentaire que l'on observe le maximum de rejet, et généralement dans les régions où les sédiments jurassiques reposent sur une épaisseur réduite de Permien : la nature plastique de celui-ci semble avoir eu pour conséquence d'amortir les effets de la poussée, là où il subsistait en masse importante.

Le moindre rejet des accidents au S et aux environs de Rodez est vraisemblablement dû à ce que ceux-ci ne se trouvent pas, comme les accidents situés plus au N, dans des zones favorisées par une prédisposition primaire.

Les seuls éléments qui m'aient permis de préciser l'âge de ces accidents pyrénéens sont des dépôts de silex anguleux, des argiles rouges à pisolithes de fer et des calcaires à faune lacustre éocène ou oligocène, car ces formations sont affectées par ces accidents.

Nous avons vu, dans la partie stratigraphique de cette étude, que ces dépôts s'étendent probablement de l'Éocène supérieur au Sannoisien ; les accidents du détroit de Rodez seraient probablement du début du Stampien, mais peut-être plus récents encore, car il se pourrait que les couches de calcaire oligocène du Puech d'Alzou et du fond de la vallée du Lot à Calmont appartiennent à une époque moins ancienne que le Sannoisien ; comme ces deux affleurements sont séparés par une dénivellation assez brusque de 230 m., de même direction que les principales failles du détroit de Rodez, on serait amené à rajeunir l'ensemble des accidents si de nouvelles découvertes confirmaient cette supposition.

Mais il ne me paraît pas très probable que ces découvertes se produisent, car, dans le bassin d'Aurillac, les calcaires stampiens et aquitaniens sont en parfaite concordance ; je pense que, si des mouvements, assez importants pour produire des accidents d'aussi grande amplitude que ceux du détroit de Rodez, se plaçaient après le Stampien, on en trouverait vraisemblablement, dans une région aussi proche que le Cantal, des manifestations, sinon des failles, tout au moins une discordance ou un changement dans la répartition des lacs. Comme on ne constate rien de semblable dans ces bassins du centre de la France, je suis portée à attribuer un âge post-sannoisien et anté-stampien aux failles du détroit de Rodez.

Les grands accidents EW qui découpent celui-ci se combinent, nous l'avons vu, avec des cassures de moindre importance qui leur sont presque perpendiculaires et dont la direction varie du NE au NW-SE. C'est ainsi que la faille de Brisout à la Brousse et celle de Tatout à Brussac ont une direction NW-SE.

La présence de ces fractures perpendiculaires complète l'analogie de la structure du détroit de Rodez avec celle du Languedoc, pour laquelle M. Blayac [268] a fait remarquer la disposition orthogonale des plissements qui l'affectent.

Le rejet des accidents perpendiculaires aux grandes fractures est généralement moindre que celui des failles EW et ne dépasse pas 30 ou 50 m. ; par exception, la faille qui affecte le Rhétien de Veyrières et celui de Leauzy a au moins 150 m. de dénivellation.

Ces cassures sont verticales ou sub-verticales ; je n'ai jamais rien observé sur leur trajet qui me permette de conclure à une inclinaison du plan de faille ou à un chevauchement.

Je les crois, en outre, plus récentes que les grands accidents EW — dont l'âge post-sannoisien est probable, je viens de le dire — et approximativement contemporaines des basaltes pontiens avec lesquels elles semblent être nettement en relation.

Par leur direction et leur relation certaine avec les basaltes pontiens, j'admets donc que ces accidents sont sous la dépendance des mouvements alpins de la fin du Miocène.

Il est à remarquer que ces failles alpines paraissent à peu de chose près de la même époque que les principales dislocations du Cantal qui, je le rappelle, sont du Miocène supérieur et antérieures aux dépôts contenant la faune de Pikermi.

En définitive, nous constatons dans le détroit de Rodez une interférence de mouvements orogéniques, producteurs d'accidents de style cassant, tandis que, plus à l'W, dans la région étudiée par Thévenin, ces mouvements non gênés, comme ceux du détroit de Rodez, par une ceinture de horst, produisirent une série de dômes et de cuvettes synclinales.

Pour ces deux séries d'accidents, il ne s'agit pas de simples cassures de la couverture sédimentaire, car nous avons en effet souvent remarqué, au cours de cette analyse, que les massifs cristallins ont non seulement subi à leur surface une sorte d'écaillage, mais que maintes fois aussi, comme entre Lunel et Comes, entre Agen et Vieil-Vayssac et entre Anglars et Valzergues, ils sont assez profondément affectés par des failles verticales.

Cette structure du détroit de Rodez prolonge, vers l'W, la tectonique des grands Causses dont une étude systématique complétera et éclairera peut-être un jour la connaissance que nous avons de celle-là.

Il y a une continuité évidente entre les failles NW-SE du bassin de Decazeville, les failles EW du détroit de Rodez et les failles NW-SE des grands Causses : comme, d'autre part, vers l'E, les grandes fractures des Causses prennent une direction NE-SW, on est en droit de supposer que ce changement de direction est dû à l'influence de la disposition du substratum hercynien plutôt qu'au changement du sens de la poussée qui a évidemment été le même ici et là.

Cela nous suggère que c'est peut-être sous le golfe des Causses que se

fait, dans cette partie de la chaîne hercynienne, le passage des directions armoricaines aux directions varisques.

Indépendamment de ces grandes cassures pyrénéennes et alpines, il y eut aussi dans le détroit de Rodez de petits accidents de moindre envergure d'âge post-pontien. Ils nous permettent d'affirmer que l'activité tectonique était atténuée, mais non complètement éteinte après le Miocène.

L'analyse morphologique qui va suivre nous révélera en outre que ces petites cassures plus récentes ne sont que des indices localisés de déformations plus amples, qui doivent être placées après le Miocène.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

CHAPITRE VIII

LES ANCIENNES SURFACES TOPOGRAPHIQUES

1. — *SURFACE ÉOCÈNE ET OLIGOCÈNE*

Le modelé de la surface que je vais essayer de reconstituer s'est effectué pendant la phase de glyptogénèse qui aplanit le détroit de Rodez après que les mouvements lutétiens et du début de l'Oligocène l'eurent plissé et dénivélé.

Cette surface est donc nettement postérieure aux accidents de cette époque et antérieure aux dépôts oligocènes ; mais comme ceux-ci s'étendaient uniformément sur de grandes surfaces, l'aspect du paysage fut bien peu modifié par la présence de ces dépôts ; on peut donc aussi parler d'une surface oligocène pour décrire l'aspect qu'avait la région entre les mouvements éo-oligocènes¹ et les mouvements stampiens.

Il est probable que la période où l'érosion fut la plus intense sur cette région qui dépendait du bassin de l'Aquitaine se place au moment où se firent les principales régressions de la mer dans ce bassin.

D'après M. Blayac, ces régressions eurent lieu au Bartonien et au Sannoisien supérieur.

Probablement du Ludien au Sannoisien et peut-être même dès le Bartonien (on sait en effet que le remplissage des poches à phosphorite a com-

¹ J'appelle mouvements éo-oligocènes les mouvements qui se sont succédés depuis le Lutétien jusqu'au Sannoisien inclus.

mené au Bartonien), le Sidérolithique et les sables à graviers se déposèrent à la surface du détroit de Rodez et de ses bordures cristallines. Les vestiges qui en subsistent témoignent de la présence de courants ou, le plus souvent, de lacs (car souvent les éléments de ces formations sont peu roulés), qui avaient déjà leur exutoire vers le SW.

Quoi qu'il en soit, les derniers dépôts du Sidérolithique sont immédiatement surmontés par des calcaires dont l'âge est, vraisemblablement, sannoisien. Ceux-ci sont en concordance absolue avec les sables et argiles sous-jacents auxquels on attribue généralement aussi un âge sannoisien.

Si les dépôts oligocènes calcaires sont rares, par contre les dépôts détritiques sannoisiens sont très étendus et prouvent que de vastes lacs recouvraient la presque totalité, sinon la totalité, de cette région. Il faut donc supposer que celle-ci était remarquablement aplanie et peut-être très voisine d'avoir atteint le stade de pénéplaine.

J'ai déjà dit que Thévenin et M. Marty rapportèrent au Stampien les calcaires du Puech d'Alzou et d'Asprières, à cause de la faune malacologique qu'ils contiennent et qui est analogue à celle des calcaires de Cieurac et de Cordes, considérés comme des équivalents latéraux de la molasse stampienne de l'Agenais, mieux datée par des Mammifères.

J'ai exposé précédemment les raisons qui m'ont empêchée d'être aussi affirmative que ces auteurs pour les calcaires du détroit de Rodez, étant donné la valeur chronologique précaire de leur faune et les objections tectoniques que soulève leur attribution au Stampien. La répartition actuelle des dépôts oligocènes sur les hautes régions avoisinantes permet de supposer que les calcaires sannoisiens ou stampiens se sont déposés plus largement qu'ils ne sont représentés aujourd'hui sur le détroit de Rodez. On sait, en effet, que le Stampien lacustre est nettement en transgression sur toute la bordure septentrionale du bassin de l'Aquitaine où il déborde largement les dépôts sannoisiens aux abords du dôme de la Grésigne et dans le Quercy ; il devait donc être aussi plus étendu que le Sannoisien dans la région que j'étudie ici ; mais il est probable que la régression marine qui caractérisa la fin du Sannoisien dans le bassin de l'Aquitaine accentua l'attaque de l'érosion dans le détroit de Rodez en y provoquant une diminution des lacs éo-oligocènes.

Seuls les sédiments de ces lacs vont nous permettre une reconstitution de la surface sur laquelle ces dépôts se sont étendus.

Altitude et répartition actuelle des dépôts oligocènes.

Aubrac. — Le maximum d'altitude des dépôts s'observe sur la partie granitique de l'Aubrac, sur la route de Nashinals à Salses, vers 1.300 m. d'altitude près du Truc de la Garde. Ces dépôts ont été attribués sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Mende au Rhétien ; mais l'aspect des arkoses et

des silex qui les composent sont réduits à l'état d'éluvions et ont beaucoup plus l'apparence de l'Oligocène inférieur que du Rhétien ; je me crois donc autorisée à les rajeunir de beaucoup. D'autres dépôts, notés en Sannoisien par les auteurs de la feuille géologique de Mende, se trouvent dans la partie granitique du NW à 1.058 m. à Regimbal, près Javols, à 1.042 m. au Cros, entre Saint-Chely et Aumont, tandis que, dans la partie sud-est, l'Oligocène composé de cailloutis quartzeux, de silex, de sables rouges ou d'arkoses, se tient entre 845 et 910 m. d'altitude.

Il semble que la surface oligocène ait été découpée sur le flanc sud-est de l'Aubrac en une série de gradins de plus en plus affaissés à mesure que l'on se rapproche de la vallée du Lot.

Pour cette partie, le maximum de surrection post-oligocène a donc eu lieu dans la région nord-ouest puisque les dépôts du SE sont conservés à une altitude beaucoup plus basse. Je suppose donc qu'il y a eu, postérieurement au Sannoisien, soulèvement ou abaissement par blocs faillés de la surface plutôt qu'un gauchissement de celle-ci qui aurait produit un plan doucement incliné sur lequel on constaterait un abaissement graduel des affleurements oligocènes.

Plateau de Campuac. — L'altitude du Sannoisien varie de 600 à 750 m. ; les dépôts les plus bas se trouvent au NW, ce qui indique une déformation monoclinale avec pente générale vers le NW et relèvement au SE ; mais, malgré ces traces de déformation, il s'agit certainement ici d'une unité tectonique dont le mouvement de surrection a atteint partout à peu près la même amplitude, puisque les restes de la surface oligocène s'y présentent à peu de chose près horizontaux.

Plateau de Noaillac. — Ce plateau que l'on doit considérer comme le prolongement de la même unité géologique que le plateau de Campuac, a ses dépôts oligocènes compris entre 501 et 568 m. d'altitude ; la pente générale est aussi inclinée vers le NW et se relève au SE.

Bassin de Montmurat. — Ce bassin montre une surface beaucoup plus dénivelée que les précédentes puisque, dans sa partie nord-ouest, la base de l'Oligocène se trouve à 370 m., tandis qu'à Gironde il se relève à 400 m. et qu'à la Galterie, village à l'E et en dehors du chenal houiller, on l'observe à 500 m.

Dans le centre du bassin, les cotes de base des dépôts varient entre 289 et 362 m., mais au village d'Aymons, au N de Livinhac, un lambeau de quartz anguleux sannoisien affleure à 245 m. d'altitude seulement.

Ces faits montrent clairement l'importance du rejeu du synclinal houiller après l'Oligocène et l'amplitude des dénivellations qui ont affecté ce bassin tertiaire.

Surface entre l'Escandolières et l'Aveyron. — Les dépôts sannoisiens sont à une altitude remarquablement égale sur cette surface où ils oscillent entre 490 et 565 m.

A l'Étang, près de Goutrens, ils sont à 530 m. ; entre Tillades et Lugans à 505 m. ; à Anglars à 490 m. ; à Compolibat entre 498 et 565 m. ; enfin à la Martonie à 505 m. Cette brève énumération suffit à mettre en évidence qu'il s'agit d'une surface non déformée qui a bougé en bloc et à la suite de mouvements verticaux de même amplitude dans toutes les directions. Il paraît évident qu'il y a eu, après l'Oligocène, enfoncement, mais non déformation de cette surface, dont le déblaiement apparaît cependant intense si l'on considère l'épaisseur des sédiments enlevés. On peut apprécier cette épaisseur par les dépôts de Compolibat qui ont une soixantaine de mètres de puissance, bien que le Sannoisien seul y soit représenté.

Surface entre le Buenne, l'Escandolières et les Palanges. — Une vaste surface recouverte de dépôts oligocènes occupe au S de Rodez l'intervalle compris entre Flavin et les Palanges, au N de la ligne de partage des eaux du Vaur et de l'Aveyron. Il s'agit là des restes d'un plateau bien arasé dont l'altitude varie entre 768 m. et 600 m., plateau en contre-bas duquel l'Aveyron coule dans des gorges profondes d'environ 200 m.

La conservation des sédiments oligocènes, aux abords de Flavin, peut être attribuée à la présence de la faille bordière des Palanges qui, en les abaissant, les a soustraits à l'action de l'érosion dont les effets se sont fait sentir ailleurs. Ce bassin secondaire et tertiaire de Sainte-Radegonde-Flavin peut être considéré comme l'homologue vers l'E du bassin de Rignac-Montbazens, car il occupe comme celui-ci une zone nettement effondrée, dont les failles sont cependant, en général, moins nettes que celles qui encadrent le Causse de Rignac.

La région comprise entre Rignac et Flavin étant restée exhaussée entre les failles voisines EW et NS a été déblayée de sa couverture sédimentaire dont on ne peut mettre en doute ni l'existence, ni la continuité avec les dépôts qui apparaissent au S, à Sauveterre, Naucelle, Mirandol, etc.

Massif des Palanges et du Lévezou. — Le massif des Palanges, le Lévezou et le Ségala de l'E sont, d'après la feuille géologique de Sévérac au 1/80.000^e, presque totalement dépourvus de sédiments oligocènes. Je ne doute cependant pas de la présence d'une ancienne couverture sédimentaire de cet âge sur cette surface, car j'ai noté la présence sur plusieurs points, en bordure de la faille des Palanges, non seulement de dépôts à galets de silex anguleux, mais aussi de blocs d'arkoses contenant des rognons d'hématite qu'il n'est pas possible d'attribuer aux arkoses houillères voisines.

Il y a donc de fortes chances pour que l'on soit amené à découvrir à la surface des Palanges et du Lévezou des dépôts d'Oligocène détritique,

car j'en ai trouvé quelques éléments épars à une altitude déjà assez élevée, notamment entre Pomairols (village à 5 km. au SW de Sévérac) et la cote 1020.

L'ensemble de la surface de ces massifs, dont l'altitude moyenne varie de 850 à 950 m., est dominé par quelques sommets qui atteignent 1.000 ou 1.500 m. L'on peut supposer que la surface sur laquelle les sédiments oligocènes se sont déposés coïncidait avec la surface prétriasique comme l'ont fait remarquer MM. Baulig et Meynier [10-172].

Il s'agit là, de même que pour la surface entre Rignac et Flavin, d'un compartiment de terrains cristallophylliens encadré de failles NS ou NE-SW et, comme pour la plupart des autres surfaces que j'ai citées, la pente générale du terrain s'abaisse vers le SW.

Surface du Causse, entre Sévérac-le-Château, Montrozier et Gabriac. —

Les dépôts sidérolithiques ou oligocènes s'observent surtout sur cette surface à proximité des grands accidents ou plus fréquemment conservés sous les témoins basaltiques qui jalonnent les failles. Leur altitude est, dans l'ensemble, très régulièrement décroissante de l'E à l'W ; c'est ainsi qu'on en voit des traces sous les basaltes de La Garde, de Buzeins, vers 845 m. environ, tandis qu'à Cayrousses ou Roquelaure, ils ne se tiennent plus qu'entre 650 et 700 m. et qu'à Cruéjouls, près Gabriac, ils ne sont plus qu'à 550 m. seulement.

Aux abords de la faille des Palanges, on les trouve à Fabrèguettes entre 650 et 700 m., mais à Cayroules et Malecroux, ils ne sont plus qu'aux environs de 600 m. à proximité de cette même faille.

Surface du Causse-Comtal, Plateau de Bozouls, Vallée du Lot. — Sur la feuille géologique de Figeac, ces terrains forment des nappes en de rares points du Causse Comtal, notamment entre Sébrazac, Lioujas et la route de Rodez où ils sont à 591 m.

Ils affleurent en traînées plus continues et plus abondantes sur les petits Causses entre Lot et Dourdou.

A Maroquiès et Madignac, ils affleurent à 600 m., tandis qu'à Aubignac, on les voit vers 580 m. et au Puech d'Alzou jusque vers 660 m.

A Saint-Julien-de-Rodelle, ils forment un revêtement à 600 m. d'altitude, tandis qu'à Foncayrade, près de Saint-Geniez-des-Ers, ils ne sont plus qu'à 560 m.

Dans le fond de la vallée du Lot, ils ont été protégés par les basaltes de la rive gauche qui les recouvrent à Calmont et au Puy-de-Vergne, à 400 et 450 m.

Résumé et conclusions. — Il résulte de l'ensemble des faits que je viens d'énumérer, qu'il ne reste plus que des traces, morcelées par des failles ou déformées par des gauchissements, de l'ancienne surface oligo-

cène que l'on peut diviser dans le détroit de Rodez en cinq ou six compartiments principaux.

Les quelques témoins tertiaires qui subsistent vont nous permettre d'interpréter le sens des dénivellations qui ont affecté les blocs faillés. D'une façon générale, nous pouvons conclure que c'est dans les parties effondrées, vallée du Lot, bassin de Montmurat, que les dépôts oligocènes sont le mieux conservés. Dans ces parties, la base de ces terrains sédimentaires atteint à peine 350 m., tandis que le même niveau dans des régions très proches, comme l'Aubrac, par exemple, s'est maintenu à 1.000 m. et plus.

La surface des terrains sédimentaires entre Sévérac-le-Château et la faille de Firmy à Comès peut être considérée aussi comme un bloc affaissé postérieurement à l'Oligocène inférieur, entre l'Aubrac, les Palanges et le Levezou, les Ségalas et les plateaux de la Viadène, de Campuac et de Noailiac. La répartition actuelle des dépôts sur les terrains secondaires indique que la surface est inclinée de l'E à l'W.

Au centre et au bord nord des Causses, les dépôts s'abaissent graduellement vers l'W d'une centaine de mètres.

L'absence presque totale des nappes de cailloux à la surface du Causse-Comtal est difficile à interpréter ; on peut supposer, ou que les courants post-oligocènes y ont eu assez de violence pour y enlever toute trace de dépôts, ou encore que la surface y était aux temps tertiaires trop perméable pour permettre la présence de courants ou de lacs.

Les dénivellations importantes de cette surface, provoquées par les répercussions tectoniques pyrénéennes et alpines, en morcelèrent les éléments en blocs faillés sur lesquels le cycle burdigalo-helvétien sculpta un nouveau modelé en établissant les lignes principales du relief actuel.

Il n'est pas possible de se fonder sur la position des dépôts oligocènes pour interpréter le sens de l'inclinaison subie par les Palanges et le Levezou sous l'effet des mouvements nummulitiques, puisque ces dépôts ont pour la plupart disparu. Mais la direction du réseau hydrographique montre suffisamment que ce bloc a dû subir un relèvement du bord est et un abaissement vers le SW. C'est aussi ce que montre la faille de Vayssac, aux environs de Flavim et de Sainte-Radegonde.

Les dépôts des plateaux de la Viadène, de Campuac, de Noailiac et de Rignac-Montbazens se raccordent bien en somme l'un à l'autre, selon une pente inclinée vers le SW. Il s'agit là de parties assez bien conservées de la surface oligocène.

2. — LA SURFACE MIOCÈNE ET SES CAILLOUTIS

A. — Historique.

Il me reste à décrire maintenant des cailloutis alluviaux qu'il est impossible de dater avec précision, car ils n'ont livré aucun reste fossile ; et, de plus, ni leur altération, ni leur position, qui laisse souvent supposer un remaniement récent, n'autorisent à leur donner un âge. Ce n'est que par des analogies de faciès avec des formations de régions proches, mieux dotées en fossiles, que l'on a quelques chances de fixer approximativement leur origine et l'époque de leur dépôt.

Je rappellerai donc d'abord les travaux dont ces dépôts ont fait l'objet dans le Velay — bien que l'évolution hydrographique dépende dans cette région de bassins différents de celui auquel se raccorde le détroit de Rodez — car il n'y a pas de régions où l'âge de ces formations ait été mieux établi, aussi bien par la paléontologie que par la morphologie ; j'aborderai ensuite de proche en proche l'histoire des régions qui intéressent plus précisément le cadre de cette étude.

Dès le début des études sur le Massif Central, l'attention a été attirée, en bordure des Cévennes, par des cailloutis roulés d'âge indéterminé que Fournet [122, 125], en 1842, attribua dans les environs de Sainte-Agrève (Ardèche) aux vestiges de deux réseaux hydrographiques, l'un méditerranéen, l'autre océanique.

Ce n'est que beaucoup plus tard que le perfectionnement des méthodes stratigraphiques et morphologiques permit de préciser l'âge de certains de ces cailloutis ou d'évaluer celui des surfaces d'aplanissement sur lesquelles ils reposent.

La plupart des sables à chailles que M. Boule [50] signala dans le Velay, ont été considérés comme pontiens par cet auteur à cause des galets volcaniques qu'ils contiennent parfois (notamment à Fay-le-Froid) ; mais, au dire de ce savant, ce faciès n'appartient cependant peut-être pas toujours à des formations de cet âge. Dans l'ensemble, il est antérieur aux sables à Mastodontes qui, on le sait, sont des alluvions de la Loire pliocène (Villafranchien).

Cependant l'âge pontien des argiles à débris végétaux a été reconnu depuis, grâce aux ossements d'*Hipparion gracile* qu'elles contiennent ; les sables à chailles qui occupent une position identique sont donc bien pontiens eux aussi.

Les affleurements de ceux-ci sont répartis sur une surface à double pente vers la Loire et le Rhône.

Les études morphologiques de M. Chaput [271] sur le haut cours de la Loire, l'ont, en effet, amené à reconnaître qu'il y a dans le Velay, entre le plateau d'âge pliocène supérieur (Villafranchien) qui domine la Loire de 200 m. et les sommets, des niveaux d'aplanissements beaucoup plus élevés vers 900 m. d'altitude, c'est-à-dire à 200 m. environ au-dessus de la surface pliocène.

D'après M. Chaput, ce sont les traces de la pénéplaine anté-pontienne de W. Kilian sur laquelle se sont épanchées les premières coulées des Coirons et sur laquelle des alluvions à cailloux roulés de granites, de roches cristallines, occupent des surfaces à 345 m. au-dessus de l'Ardèche.

Ces alluvions sont contemporaines des tufs et conglomérats basaltiques d'Aubignac signalés par Torcapel et dont la faune a été déterminée par Gaudry et M. Boule.

Il est probable que les cailloutis que MM. Termier, Jacquot, Michel-Lévy et Roux ont signalés dans la Loire et la Haute-Loire à Fontanès, Saint-Héraud, Monistrol-sur-Loire, Aurec et au SW de Mornat¹, cailloutis dont certains contiennent des roches cristallines et des basaltes, sont à rapporter à ce niveau.

L'inclinaison prononcée de la pénéplaine occupée par les cailloutis pontiens ne peut s'expliquer, d'après M. Chaput et M. Briquet [271, 269], qu'en admettant des déformations postérieures au cycle d'érosion qui l'a façonnée et par conséquent contemporaines du Pontien ou plus récentes que lui.

M. Baulig [10], tout en admettant la possibilité de déformations post-miocènes, pense que la phase des mouvements orogéniques tertiaires était close dans le Massif Central au Pontien et qu'il n'y eut, après cette période, que des déformations en masse de caractère épirogénique aussi réduites dans leur amplitude verticale que dans leur extension. Par ce fait même, il critique M. Briquet d'avoir invoqué des dislocations trop importantes pour expliquer les différences d'altitude que l'on observe entre le Pontien du Mézenc et celui des Coirons ; il suppose que ces différences d'altitude sont dues à ce que le substratum du Mézenc appartient à la pénéplaine éogène déformée et que l'érosion commençait seulement à entamer au Miocène, tandis que les talwegs sous-basaltiques des Coirons représentent une surface d'érosion développée au cours du Pontien dans les terrains tendres de la bordure secondaire.

La topographie pontienne n'avait pas encore atteint, d'après cet auteur, le stade de pénéplaine, car les dislocations intenses qu'avait subies la surface éogène n'étaient pas encore effacées.

En ce qui concerne les formations miocènes, M. Baulig a fait remarquer : « Qu'en somme, sous le nom de sables à chailles, on a décrit tantôt des formations de caractère détritique et analogues aux sables argileux oligocènes, et tantôt des formations plus caillouteuses et nette-

¹ Voir les feuilles géologiques au 80.000^e de Monistrol, Montbrison, Le Puy.

« ment alluviales. Les premières, plus anciennes, tels les sables du « Monastier peuvent être faillées. Les autres représentent simplement des « alluvions antérieures au début des éruptions locales : tels les dépôts de « Beauregard ou encore ceux qui couronnent les plateaux entre le Malzieu « et Saint-Léger, sur la Truyère. L'attribution d'âge est naturellement déli- « cate, en l'absence de tous fossiles : par analogie avec les dépôts du « Velay, on peut considérer les arkoses et les argiles rutilantes comme « éocènes et oligocènes, et les sables à chailles comme miocènes ».

Lozère et Grands Causses. — C'est encore à M. Fournet [122, 125] que revient le mérite d'avoir signalé le premier sur le Larzac, vers 800 m. d'altitude, des alluvions à éléments de micaschistes et d'amphibolite. Depuis des placages analogues ont été observés en de nombreux points de la Lozère par M. Fabre [115, 120], aux environs de Cheylard-l'Évêque, sur le Causse d'Espèrès (canton de Saint-Léger-de-Peyre) ; au sommet de Truc-du-Midi, entre Pagros et Sebeuge (sur la feuille de Saint-Flour) ; à la Rouvière (canton de Saint-Alban) ; enfin, entre Monchamp et Chabasson (canton de Fontannes), où les cailloux roulés sont associés à des chailles sili- ceuses.

Des alluvions semblables se tiennent, d'après le même auteur, à 400 m. au-dessus du Lot, sur le Causse de Camprieu.

D'autre part, dans les environs de Meyrucis, MM. P. de Brun et Marcel- lin [61] ont attribué à une époque antérieure au Pliocène, des cailloutis agglomérés en un grès grossier qui sont à une altitude de 1.000 m. et M. Roman [227], de même, a signalé des cailloutis quartzeux qu'il rapporte au Miocène supérieur près de Blandas à 200 m. au-dessus du cañon de la Vis.

Rappelons aussi qu'à diverses reprises M. Martel [164] a également mentionné des traînées de cailloux quartzeux à la surface des Causses, notamment sur le Causse noir, aux environs de Servilières, près de Mey- rueis, à la cote 1003 et à la cote 989, enfin, sur le Causse Méjean, à Nîmes-le-Vieux, à 2 km. au N du Perjuret.

MM. de Roux et Laurent en ont, pour leur part, observé à 400 ou 500 m. d'altitude, au-dessus de Florac.

Enfin, de nombreux placages de cailloutis quartzeux ont été indiqués sur la feuille géologique au 1/80 000^e de Sévérac [Q], qu'elle ne distingue pas d'ailleurs du Sidérolithique ; ce n'est que dans la notice en marge de cette carte que certaines de ces traînées alluviales sont considérées comme miocènes ou plus récentes encore.

L'un des plus connus de ces placages alluviaux se trouve entre Mas- Rouche et Serres, sur le Causse de Sauveterre, à l'altitude de 900 m., soit environ à 450 m. au-dessus de la vallée.

Quercy et régions en aval du détroit de Rodez. — Dans le Quercy, M. Fournier [132] fait débiter au Miocène, sans plus de précisions, le

creusement de la plupart des vallées quercynaises actuelles et a supposé que la reprise de l'érosion de cette époque a été provoquée par un déplacement négatif du niveau de base dans la partie orientale du bassin de l'Aquitaine.

Les études entreprises par M. Denizot dans le bassin de la Garonne [84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93] lui ont permis d'attribuer au Miocène un couronnement d'argiles et cailloutis qui se tient à 250 m. d'altitude relative au droit de Castelsarrazin, à 300 m. à Pujaudran et 400 m. en bordure du massif d'Aurignac, et dont des vestiges clairsemés se voient aussi sur le plateau de Lannemezan.

Cet auteur en a conclu qu'il a dû y avoir, à la fin du Miocène, une grande phase de pénéplanation suivie de gauchissements notables, peut-être accompagnés de failles.

P. Viennot également avait admis que de petites déformations se sont poursuivies jusqu'à la fin du Miocène au N des Pyrénées, car en bordure de cette chaîne le Burdigalien a parfois une disposition synclinale (*loc. cit.*).

B. — Les premiers basaltes de l'Aubrac.

Il m'a paru important, aussi bien au point de vue tectonique que morphologique, de préciser l'âge des premiers basaltes de l'Aubrac sur lesquels nous ne possédions jusqu'à présent que des renseignements contradictoires.

En effet, en premier lieu, M. Boule [58], pour des raisons topographiques et stratigraphiques, et en comparant les types pétrographiques, a établi un synchronisme entre la série des basaltes inférieurs de l'Aubrac et les coulées basaltiques des Coirons, dont l'âge est bien connu grâce aux couches à faune pontienne qu'elles recouvrent.

C'est donc au Miocène supérieur que ce savant a attribué les premières éruptions de l'Aubrac sur la feuille géologique au 1/80.000^e de Mende.

Mais quelques années après la parution de cette carte, Lauby [154, 155] crut pouvoir revenir sur cette attribution en fondant son opinion sur les flores des cinérites qui sont en relation avec les basaltes inférieurs de l'Aubrac. Il aboutissait à un résultat différent, puisqu'il concluait en disant que l'activité volcanique avait débuté dans ce massif à l'Aquitanién ; malheureusement cet auteur ne figurait qu'un trop petit nombre d'espèces pour pouvoir convaincre les paléontologistes de ses assertions.

Il m'a donc semblé indispensable, à cause de l'importance que prend pour le morphologiste une surface dont l'âge est bien précisé, surface qui, en l'espèce, est représentée par le contact des premières coulées volcaniques de l'Aubrac avec le substratum cristallophyllien, d'entreprendre une nouvelle révision des flores cinéritiques de ce bassin et j'ai pu y faire des recherches, grâce à l'aide matérielle que m'a donnée, dans ce but, le

Laboratoire de Géographie physique de la Faculté des Sciences de Paris.

Je remercie bien vivement M. Marty d'avoir voulu se charger de l'étude des documents paléophytologiques que je lui ai confiés, dont les uns proviennent des collections que Lauby avait recueillies dans l'Aubrac et qui m'ont été très aimablement communiquées par M. Bélard, conservateur au Musée de Saint-Flour, et dont les autres ont été rassemblés par l'auteur de ces lignes à la suite de nouvelles fouilles entreprises à Saut-de-Jujieu, près de Saint-Urcize, au N de l'Aubrac, et à Fontgrande, près de Marchastel, au S, avec, pour ce dernier gisement, l'aide et les conseils de M. l'abbé Calmels qui l'a découvert et qui avait d'ailleurs dirigé les premières fouilles de Lauby.

Les échantillons provenant des fouilles récentes ont permis à M. Marty de contrôler certains documents de la collection Lauby dont la provenance était douteuse. On verra dans le résumé ci-joint (p. 279), qu'il a bien voulu me communiquer, qu'il conclut sans aucun doute à l'âge pontien des premières éruptions volcaniques de l'Aubrac, ce qui concorde parfaitement avec l'opinion de M. Boule pour qui l'activité volcanique des principaux massifs du centre de la France a débuté en même temps.

On peut donc affirmer l'âge anté-pontien ou pontien de la surface que ces éruptions ont mise sous scellés, ce qui constitue le plus précieux des points de départ pour apprécier l'intensité de l'œuvre due aux cycles burdigalo-helvétien et pontien, aussi bien que pour estimer le travail de l'érosion post-miocène, et pour fixer une limite supérieure aux chailles, dépourvues d'éléments basaltiques, en traînées à la surface du détroit de Rodez.

Les diverses roches volcaniques de l'Aubrac ont été étudiées par MM. Curie [75, 77] et Boule [58], et en dernier lieu par M^{me} Jérémme [150]; ces deux derniers auteurs y distinguent chacun trois types pétrographiques bien définis sur lesquels ils ne sont en désaccord que pour la terminologie.

Voici quelles sont les variétés de roches que M^{me} Jérémme a décrites : « La roche des sommets est riche en éléments ferro-magnésiens sous forme « de phéno-cristaux et de microlithes, le plagioclase est du labrador (60 0/0 d'an.). C'est le basalte dit porphyroïde de la carte au 1/80.000^e dressée par M. Boule ; c'est le basalte labradorique normal (type du basalte des plateaux de M. Curie).

« Le second type est plus feldspathique que le premier, le feldspath est zoné et donne en moyenne une andésite basique ou un labrador acide ; cette roche est moins riche en éléments colorés qu'en éléments blancs, c'est l'andésite de la carte géologique.

« Le troisième type est le basalte inférieur de la carte ou basalte miocène ; c'est une roche plus compacte, très feldspathique, avec andésine à 30-40 0/0 d'an., riche en phénocristaux d'olivine.

« D'après l'analyse chimique, la première roche serait un basalte, la seconde une labradorite et la troisième une andésite. »

La fréquence de l'olivine au second temps est, comme l'a fait remarquer M. Curie, l'un des caractères de toutes les roches de l'Aubrac.

Malgré ces nouvelles déterminations pétrographiques, que je ne donne qu'à titre de renseignements et pour être complète, j'ai conservé, sur la carte jointe à ce travail, la terminologie adoptée par M. Boule, car la révision systématique des contours des coulées volcaniques de l'Aubrac, d'après les conclusions de M^{me} Jérémie [150], n'a pas été entreprise.

J'adopterai aussi, au cours de cette étude, la classification adoptée par la feuille géologique au 1/80.000^e de Mende, en appelant basaltes inférieurs les premières laves ; andésites, les roches qui leur sont superposées ; et enfin, basaltes supérieurs, les coulées des sommets de l'Aubrac.

Si l'âge des premiers basaltes de l'Aubrac est dès maintenant bien défini, grâce aux cinérites qui les accompagnent, nous ne pouvons apprécier aussi exactement celui des culots éruptifs alignés sur les failles de la rive gauche du Lot et ce n'est que par leur analogie de position que nous essaierons d'établir leur âge.

Fabre et M. Fournier [Q] ont supposé que les phénomènes volcaniques qui ont donné ces culots éruptifs ont débuté avec le Miocène supérieur ; quant aux auteurs de la feuille géologique de Figeac au 1/80.000^e, ils les passent complètement sous silence dans la notice jointe à cette carte.

Certains géologues tel que Lauby [154, 155] ont émis l'hypothèse que les pitons volcaniques de la rive gauche du Lot pouvaient être des restes de coulées descendues de l'Aubrac : je ne puis me ranger à cet avis, il faudrait que le creusement de la vallée du Lot fût postérieur aux émissions volcaniques, ce qui n'est pas conforme aux données morphologiques, et qu'une coïncidence bien curieuse ait fait presque toujours subsister ces témoins basaltiques sur l'emplacement des failles du bassin sédimentaire central.

Enfin, en dehors de ces arguments, nous avons encore d'autres preuves nous permettant d'affirmer que les laves du détroit de Rodez ne proviennent pas de cheminées volcaniques éloignées, puisque des bombes, des scories, des produits de projections, qui sont des indices presque certains de points de sortie proches, accompagnent souvent ces culots de basalte, notamment aux Clauzels, à l'E de Briounas, au Puech d'Alzou, à Calmont, à Alviac, etc...

Les produits de projections pourraient, il est vrai, provenir d'éruptions plus éloignées ; mais, comme ils sont très étroitement localisés aux abords des affleurements basaltiques et qu'ils contiennent des éléments calcaires, soit jurassiques, soit oligocènes, qui semblent avoir été empruntés au substratum immédiat, il est plus vraisemblable de considérer ces pointements basaltiques comme indiquant le voisinage de points de sortie.

De plus, l'autonomie de ces petits centres éruptifs est encore confirmée par la forme caractéristique de certains d'entre eux : le Pic de Buzeins et le Puech d'Alzou, par exemple. Autour de ce dernier, l'allure divergente

du réseau hydrographique qui s'en échappe est encore une preuve à l'appui de l'individualité de ce petit volcan.

Bien que l'aspect macroscopique des roches, qui constituent ces sommets basaltiques, soit très homogène (ce sont des roches très noires à premier temps absent ou peu développé et très compactes), l'analyse microscopique fait apparaître une très grande variété de types quant à la structure.

Les unes, comme celle de Roquelaure, n'ont point de feldspaths au premier temps, mais l'olivine y est par contre abondante ; au deuxième temps, les feldspaths microlithiques ont tendance à la fluidalité, on voit en outre de l'augite à bordure, du mica, de l'ilménite. Aux dires de M^{me} Jérémîne, cette roche a beaucoup d'analogie avec les basaltes supérieurs de la feuille géologique au 1/80.000^e de Mende.

Un autre type de ces basaltes est donné par le sommet du Puech-de-Bèbre (1 km. NW du Puech d'Alzou) ; il apparaît différent des basaltes miocènes de l'Aubrac, mais ne peut pas se comparer non plus aux autres roches volcaniques plus récentes de ce massif.

Outre les fragments de quartz et de calcaire arrachés au substratum qu'elle contient, elle présente des phénocristaux d'olivine et renferme au second temps de l'olivine, de la magnétite et des feldspaths en disposition fluidale, variant de l'andésine à la bytownite.

Au voisinage de ce sommet du Puech-de-Bèbre, les coulées intrusives dans le Rhétien de Brussac qui paraissent sous la dépendance du même point de sortie sont cependant un peu différentes comme type pétrographique. La nature de leurs éléments et leur structure les rapprochent beaucoup des andésites de l'Aubrac qui, on le sait, sont intercalées entre des basaltes inférieurs miocènes et des basaltes pliocènes ; les nouvelles analyses qu'en a faites M^{me} Jérémîne [150] l'ont amenée à les classer parmi les labradorites.

Les plaques minces de ces coulées de Brussac montrent au premier temps de l'olivine, au second temps des feldspaths entrecroisés, variant de l'andésine au labrador, de l'augite, de la magnétite. La roche contient en outre des cristaux secondaires de calcédoine.

Le basalte des Clauzels est caractérisé par l'extrême rareté des phénocristaux ; il contient au deuxième temps des microlithes de magnétite, d'augite, d'olivine, d'andésine, noyés dans une pâte vitreuse abondante. On y voit aussi des formations secondaires de calcédoine et des zéolithes. Notons encore que le pointement basaltique à l'E de Palmas contient de l'augite en cristaux plus gros que le pouce.

D'après ces données pétrographiques, il n'est pas possible d'établir un parallélisme rigoureux entre les types de laves de la rive gauche du Lot et ceux des premières éruptions de l'Aubrac, mais des raisons stratigraphiques et morphologiques me font toutefois supposer que toutes ces venues éruptives sont de même âge. Voici les arguments que l'on peut invoquer à l'appui de cette opinion.

1) Comme ces coulées ont conservé de l'Oligocène calcaire à Calmont

et au Puech d'Alzou, il est probable qu'il ne s'est pas écoulé une très longue période entre le dépôt de ce calcaire et la venue des laves.

2) D'autre part, comme les coulées intrusives qui sont de toute évidence synchrones des pitons basaltiques proches du Puech d'Alzou et du Puech-de-Bèbre, ne sont dénivelées que par des failles minuscules, il est certain qu'elles sont postérieures aux mouvements qui ont produit la faille de grande amplitude affectant l'Oligocène de Calmont et du Puech d'Alzou.

3) La coulée du N du Puech d'Alzou s'est répandue sur une surface qui n'a pas été affectée par des mouvements ou une érosion importante ; on ne peut donc pas la faire remonter à une époque antérieure au Miocène.

4) Il y a souvent une relation entre les trainées de chailles siliceuses auxquelles j'ai cru plausible d'attribuer un âge burdigalo-helvétien ou même peut-être pontien et les basaltes qui les ont conservées ; les venues éruptives ont donc dû suivre de très peu le dépôt de ces restes alluviaux, car ceux-ci auraient rapidement disparu dans le cas contraire.

5) Enfin, les basaltes sont souvent édifiés sur des failles de directions alpines plutôt que pyrénéennes : Gabriac, Puech d'Alzou.

Il y a donc beaucoup de vraisemblance pour que toutes ces laves soient de même âge que les premières éruptions volcaniques de l'Aubrac, c'est-à-dire pontiennes ; nous admettrons donc momentanément leur contemporanéité en attendant que la découverte de fossiles permette de les dater avec plus de certitude.

Il ne me paraît d'ailleurs pas inutile, à ce sujet, de signaler un gisement de cinérites que j'ai trouvé au flanc ouest de Roquelaure, entre le chemin I. C. n° 27 et le Fraisse, car il livrerait peut-être des éléments paléontologiques s'il était fouillé systématiquement.

C. — Les surfaces miocènes.

A la suite des dislocations de direction pyrénéenne et d'âge au moins post-sannoisien qui affectèrent le détroit de Rodez et ses bordures cristallines, la surface éocène et oligocène fut déformée, dénivelée et morcelée, à tel point qu'il ne reste plus que des vestiges de cette surface qui ne peut pas être considérée comme une unité morphologique, comme j'ai essayé de le démontrer dans le chapitre précédent ; du fait même de ce nouvel état de choses, créé par des surrections et des affaissements, il y eut d'importants changements dans la répartition du réseau hydrographique, changements qui furent accompagnés d'une nouvelle reprise de l'érosion. Il est possible qu'il faille faire débiter cette phase de glyptogénèse avec les premiers mouvements miocènes alpins dont l'effet fut d'accentuer l'inclinaison générale de la surface vers le SW.

En tous cas, il est possible que l'aplanissement assez avancé de la

région, que nous constatons au Pontien, soit dû à un cycle d'érosion qui débuta peut-être dès le Burdigalien, se continua pendant tout l'Helvétien et s'acheva au Pontien. Ce cycle se termina probablement par un ralentissement de l'érosion provoqué par la période de remblaiement qui se manifesta dans le bassin de l'Aquitaine à la fin du Miocène.

On peut admettre que ce ralentissement fut troublé par les derniers mouvements alpins pontiens qui furent accompagnés dans la région qui nous intéresse par des phénomènes volcaniques.

Bien que les dépôts que l'on puisse attribuer avec certitude au Miocène dans le détroit de Rodez soient absents, nous avons un repère précieux pour préciser l'allure et évaluer l'altitude de la surface miocène grâce à la carapace basaltique pontienne qui l'a conservée dans l'Aubrac, et, partant de ce fait certain, nous tenterons de raccorder cette haute surface aux régions voisines dépourvues d'un repère chronologique aussi précis.

Ces régions peuvent être divisées en territoires faiblement affectés par les dénivellations post-sannoisiennes, puisque l'on constate une certaine concordance entre la surface oligocène et la surface miocène, et en territoires où les dislocations post-sannoisiennes atteignirent une grande amplitude puisque la surface miocène y tronque nettement la surface oligocène.

Je m'appuierai, dans cet essai de reconstitution des surfaces miocènes, sur la position des dépôts continentaux détritiques dont l'analogie de faciès avec des dépôts voisins, tels que les sables à chailles du Velay (Pontiens), n'est discutée par personne ; je ne reviendrai pas sur la discrimination que j'ai établie précédemment entre les différents aspects de ces traînées détritiques qui ne sont pas toutes de même âge.

La répartition des cailloutis attribuables au Miocène me permettra, en outre, malgré la rareté de leurs témoins, d'esquisser une ébauche des cours d'eau qui drainaient la surface miocène à la fin de cette période.

L'Aubrac. — L'absence de cratères, la rareté des cônes de scories, l'aspect surbaissé du massif, tout indique que les laves de l'Aubrac furent émises le long de fractures selon un mode fissural, surtout hawaïen, donnant des coulées très fluides qui empâtèrent la surface topographique d'une carapace de laves.

Certains auteurs-dont M^{lle} Mad. Ayral et Lauby ont pensé devoir attribuer au comblement d'anciens thalwegs les coulées de basaltes qui descendent en direction du Lot ; mais il me semble que cette interprétation, dans la plupart des cas, est à rejeter, car la répartition des laves indique suffisamment qu'elles se sont répandues sur une surface inclinée vers le SW et, de plus, on n'a encore jamais signalé la présence, sous ces coulées, de cailloutis fluviaux pontiens analogues à ceux que l'on observe dans le Cantal sur ou sous les coulées miocènes où ils sont les vestiges d'un réseau hydrographique de cet âge. Ce n'est qu'en un point au N de l'Aubrac que

M. Boule [M] a signalé un niveau d'alluvions pliocènes sous la butte basaltique de Croze (cote 1002), au-dessus de la Rimeize.

Il est certainement plus juste d'attribuer le découpage actuel des coulées à leur morcellement par des cours d'eau post-miocènes dont l'érosion fit autant de tables basaltiques qu'il existe de crêtes séparatives entre les ruisseaux.

C'est ainsi que subsistent des restes de coulées entre le ruisseau de la Molière et le Mardon, entre le Mardon et le Merdanson, entre le Merdanson et le Moussauroux, entre le Moussauroux et le Mossou, entre Rioulet et Boralde, entre Boralde et Boralde de Poujade, entre celle-ci et celle de Bonneval, enfin entre cette dernière et la Coussanne.

Des coulées de basalte, de direction analogue à celle du ruisseau de Selves, indiquent en outre sur le plateau de la Viadène une pente générale pré-basaltique de ce plateau vers l'W.

Il me paraît aussi plus plausible d'attribuer à des buttes témoins de la couverture basaltique principale, plutôt qu'à de petits volcans autonomes, les pitons basaltiques isolés qui abondent entre Laguiole, le Cayrol et Castelnau-de-Mandailles, car aucun point de sortie n'a été reconnu à proximité de ces pitons.

On peut évaluer approximativement l'inclinaison de la surface pré-basaltique en prenant l'altitude à la base des coulées¹. Les chiffres relevés indiquent, par exemple, pour la surface granitique de la Viadène une pente de la surface pontienne oscillant entre 0,35 0/0 et 1,14 0/0.

Les niveaux auxquels affleurent les basaltes des environs de Sainte-Geneviève, ainsi que les affleurements d'Oligocène de la rive gauche de la Truyère et de la rive droite (Mayrinhac, Fraisse, La Croix-Barrez, Montezic), indiquent que la surface miocène se retrouve actuellement dans cette région entre 776 et 806 m., c'est-à-dire à environ 275 m. au-dessus des thalwegs principaux.

Le lambeau de basalte de Montezic qui est vraisemblablement un reste des coulées de la Croix-Barrez est un argument de plus en faveur du creusement récent du fossé de la Truyère, dont le drainage se faisait sans doute au Miocène, plus à l'E, dans une région voisine de Saint-Florentin, Lapeyrugue, etc.

Si l'on tente d'interpréter les pentes du substratum cristallophyllien des coulées, en direction du Lot, on constate que la surface miocène était fortement évoluée et nivelée (les pentes varient de 0,39 0/0 à 0,45 0/0 et 0,90 0/0 et 1,80 0/0). La pente générale, en outre, devait être assez faible ;

¹ Les pentes de la surface miocène ont été calculées en prenant l'altitude de la base des coulées basaltiques inférieures de l'Aubrac, entre deux points considérés et en divisant la dénivellation entre ces points par la distance qui les sépare. Il va sans dire que les chiffres obtenus sont approximatifs car il n'est pas possible souvent de garantir que le contour de basalte concorde exactement avec la surface où le basalte repose sur son soubassement cristallophyllien. Souvent, en effet, des éboulis basaltiques cachent ce contact.

cette surface était donc plus évoluée que ne l'est la topographie actuelle, mais cette région, qui n'était pas loin d'avoir atteint un stade de maturité avancé, conservait cependant un relief assez varié.

Vers le N, en direction de la Truyère, l'inclinaison de la surface était encore plus faible, parfois presque horizontale comme entre Sainte-Urcize et Brégounat ; mais il est vrai que la surface actuelle y est aussi très peu inclinée vers le N.

Dans les environs de Graissac, les coulées basaltiques, dont la base repose sur des granites décomposés, affleurent sur les deux berges du ruisseau des Ondes à environ 850 m. d'altitude ; elles sont donc nettement en contre-bas des sommets de granulite voisins (environ 1.200 m. à vol d'oiseau) de Ténières (940 m.) et de Santignac (933 m.). M. Baulig a fait remarquer quelques faits analogues, d'après les observations de Lauby, aux environs de Saut-de-Jujieu, où les coulées basaltiques ont leur base entre 90 et 115 m. au-dessous des sommets granitiques du voisinage.

Comment peut-on interpréter cette dénivellation ? Elle indique, il me semble, ou que les basaltes se sont répandus dans des dépressions de la surface miocène, ou, ce qui me paraît plus plausible, qu'il y a déjà eu un rajeunissement marqué de cette surface pontienne avant les éruptions. C'est d'ailleurs la conclusion qu'en a tirée M. Baulig en écrivant que, dans l'Aubrac comme dans le Velay, la surface miocène était au Pontien en voie de rajeunissement modéré.

J'ai tenté de montrer, dans un chapitre précédent, que la surface éocène et oligocène fut disloquée, soit par des failles dont on suppose l'existence, soit par de vastes flexures produites par des mouvements qui déformèrent cette surface en blocs.

Le réseau hydrographique miocène débaya et nivela ce relief disloqué ; aussi ne faut-il pas être étonné de constater que la surface miocène tronque souvent nettement les dépôts oligocènes.

C'est ainsi que ceux-ci apparaissent fréquemment sur une seule face des témoins basaltiques comme j'ai pu m'en rendre compte au Puy-de-Barry, sur le versant droit du Lot, et au Puech-de-Bèbre, sur le versant gauche, et non en un anneau continu autour des coulées basaltiques à la façon dont on l'a indiqué sur la carte. Ce figuré, s'il répondait aux faits, laisserait croire qu'il y a concordance entre la surface éocène et la surface miocène.

La présence de ces formations, sur une seule face des sommets, indique, il me semble, que des mouvements sont intervenus entre leur dépôt et la venue des basaltes pontiens. Elles ont pris de ce fait n'importe quelle position inclinée et l'érosion miocène les a ensuite arasées, sous un angle plus ou moins fort, selon cette position primitive. Il en résulte que l'épaisseur de l'Oligocène dépasse quelquefois plusieurs mètres sur un côté de l'affleurement basaltique, tandis que, sur un autre côté, il est réduit à un mince placage ou même fait défaut.

On pourrait aussi supposer que la présence sur une seule face des dépôts oligocènes est due à ce que la coulée se trouve justement sur un point où l'affleurement détritique finit en biseau à cause de la proximité d'un rivage à l'époque du dépôt ; mais cette hypothèse est inadmissible puisque l'épaisseur des dépôts est souvent relativement importante et non très réduite comme nous le constaterions si cette supposition était exacte.

Plateaux de la Viadène, de Campuac et de Noailac. — Les vestiges de cailloutis, épars à la surface du plateau de la Viadène, sont rares et ceux que j'ai notés sont par leur faciès, plutôt attribuables à l'Oligocène qu'au Miocène. Cependant, il se pourrait qu'il y ait un mélange de ces formations d'âge différent près de Saint-Amans-des-Cots, à l'embranchement de la route du Souls, et à l'E du Pouget sur la route de Montezic à Saint-Gervais.

Leur surface d'affleurement se raccorde assez bien avec la base des coulées au N, dans les environs de Ténières et à l'E d'Autun. Mais ces basaltes sont indiqués sur la feuille géologique de Figeac en basaltes pliocènes, tandis que le prolongement des mêmes coulées sur la feuille de Mende est noté en basalte miocène.

En ce qui concerne le coin nord-ouest de la feuille géologique au 1/80.000^e de Figeac, je crois à l'exactitude de la notation en basalte pliocène, car M. Boule a signalé sous Mels (village à 3 km. à vol d'oiseau de Sainte-Geneviève) un niveau de brèche andésitique du Cantal interposé entre ces coulées et le granite.

Comme ces basaltes pliocènes semblent prolonger ceux des environs de Graissac, il est fort probable qu'il faudrait revenir sur l'attribution d'âge de certaines des nappes basaltiques aux environs de Graissac, d'Alpuech, de la Terrisse.

Les variations d'altitude des dépôts oligocènes sont beaucoup plus importantes que celles que l'on observe sur le plateau de Campuac et je pense qu'elles sont suffisantes pour invoquer la présence de failles ou tout au moins de déformations dans cette région après l'Oligocène, car entre Graissac et Grignac, par exemple, il y a 340 m. de différence verticale entre ces dépôts, pour une distance de 18 km., tandis que, pour le plateau de Campuac, pour une distance, d'un peu moins de 15 km., on ne constate que 80 m. de différence d'altitude entre les divers affleurements de l'Oligocène.

C'est peut-être à cause de cette importante différence de niveau que M. Baulig a jugé bon d'indiquer une faille probable allant du Causse de Jeunières à Huparlac en direction presque NS.

D'ailleurs, qu'il s'agisse de failles ou de déformations en masse, il est certain qu'il y a eu postérieurement à ces accidents un aplanissement de la région, qu'il me paraît logique d'attribuer à l'œuvre des cycles miocènes.

Je crois pouvoir rapporter au Miocène des cailloutis quartzeux très bien roulés, le plus souvent mélangés à des éléments à faciès oligocène, qui occupent sur le plateau de Campuac des surfaces dont l'altitude varie du NE au SW entre 660 et 680 m.

On peut donc considérer que sur ce plateau la surface pré-oligocène coïncide *grosso modo* avec la surface miocène.

L'œuvre de déblaiement que l'on peut attribuer au réseau hydrographique miocène a fait précisément disparaître la presque totalité de la couverture oligocène dont l'épaisseur était vraisemblablement importante si l'on en juge par la puissance des sédiments les mieux conservés, à la Borie de Pagas, sur le plateau de Noailiac, dans son prolongement de l'autre côté de la vallée du Lot et dans le bassin de Montmurat, où des effondrements post-stampiens en ont conservé une grande épaisseur.

La pente actuelle du plateau de Campuac est faible, mais son aplanissement ne peut être attribué, en entier, ni à l'arasion miocène, ni à l'arasion pré-oligocène, ni même à leur action combinée; en effet, les témoins liasiques qui subsistent au rebord sud du plateau indiquent nettement que le Trias et le Lias ont dû recouvrir autrefois tout le plateau granitique dont la surface actuelle est en grande partie due à la remise au jour de la surface fossile post-permienne et anté-triasique. La surface oligocène coïncide donc, on le voit, à peu de chose près, avec cette surface anté-triasique qu'elle ne tronque que sous un angle faible à Lunel.

Il s'agit ici d'un bloc qui fut affecté après l'Oligocène par des dislocations importantes, à peu près d'égale valeur dans tous les sens, et non par des gauchissements sur une seule face comme ceux que l'on constate dans l'Aubrac ou sur le plateau de la Viadène.

Les petits sommets de micaschistes qui dominent de peu la surface du plateau de Noailiac, au-dessus de Flanhac, sont probablement des vestiges de la surface miocène, en contre-bas de laquelle subsiste, conservé dans des dépressions, de l'Oligocène détritique (voir fig. 1, pan. I).

Bien que ces buttes culminent au-dessus de la surface du plateau, à une altitude relative très peu supérieure à celle des sommets du bassin de Decazeville (ces sommets dominent les thalwegs de + 160 à 170 m.) auxquels j'ai assigné un âge plus récent, je crois plausible l'attribution au Miocène des buttes du plateau de Noailiac, car elles semblent se raccorder par une pente continue aux hautes surfaces aplanies qui se prolongent vers le NE et le SW.

Ces surfaces correspondent aussi avec les sommets de calcaire oligocène de Montmurat-Saint-Santin dont l'arasion est sans nul doute attribuable au Miocène.

Il est intéressant de remarquer que, de la Bessenoit (plateau de Noailiac) à Montmurat, il n'y a pas concordance comme sur le plateau de Campuac entre la surface oligocène et la surface miocène, mais que celle-ci est nettement supérieure à la première (fig. 1, pan. I).

Dans la partie sud du plateau de Noailiac, il y a 300 m. de dénivellation entre les sommets tronqués que j'attribue à l'arasement miocène, et les cours d'eau actuels ; cet écart d'altitude, plus grand que celui que l'on observe généralement, est peut-être simplement dû à un rejeu au Pontien de la faille de Firmy à Comes.

Surface miocène de la dépression permienne. — Je comprends ici sous le nom de dépression permienne une zone profondément affouillée et déblayée qui s'étend de Lassouts à Saint-Christophe, en contre-bas des plateaux jurassiques voisins, tels que les plateaux de Bozouls, du Causse-Comtal, ou du plateau cristallophyllien de Campuac. Cette zone, affouillée par un réseau hydrographique très diffus, peut se diviser en plusieurs parties.

La partie comprise entre Saint-Geniez-des-Ers (près Estaing) et Lassouts ne peut pas précisément être qualifiée de bassin ; c'est, en somme, le rebord monoclinal nord du vaste bassin sédimentaire primaire qui s'étend sous la couverture jurassique jusqu'à Rodez. Une autre partie est constituée par une surface élevée, véritable crête aplanie qui forme la ligne séparative des eaux entre Lot et Dourdou, tandis que le bassin permien proprement dit, ou bassin de Nauviale-Saint-Christophe-Villecomtal, comprend pour nous la partie drainée et déblayée par le Dourdou et ses affluents : Créno, Ady.

Dans la première de ces parties, j'attribue à la surface miocène des croupes aplanies sur la rive gauche du Lot dont les surfaces culminent entre 446 et 490 m. Ces croupes aplanies se raccordent par dessus l'actuelle vallée du Lot à la plate-forme d'érosion à alluvions quartzeuses qui s'étend sur les petits Causses de la rive droite du Lot, à une altitude uniforme, aux environs de 500 m. Les vestiges alluviaux m'incitent à admettre qu'il s'agit bien là, comme je l'ai déjà dit, de témoins de la surface miocène et anté-basaltique du Lot.

La crête séparative, entre Lot et Dourdou, maintient sa surface à une altitude beaucoup plus élevée par rapport au Lot lui-même, mais non par rapport à ses affluents de rive gauche. Les sommets tronqués du Permien ont sans doute été débarrassés depuis peu de leur ancienne couverture liasique, à en juger par les témoins qui subsistent au voisinage de Sébazac, Saint-Geniez-des-Ers au N, ou vers la Coussannie au S. L'érosion miocène a eu pour effet, dans cette partie comme plus à l'W, de faire coïncider, par déblaiement du Trias et du Lias, la surface prétriasique avec sa propre surface. C'est là un exemple typique de la remise au jour d'une surface fossile.

Des buttes permienes que l'on peut aussi rattacher à l'aplanissement miocène occupent la région entre le Créno et le Riou-Mort ; leurs sommets arasés culminent entre 420 et 486 m.

Comme pour les sommets entre Lot et Dourdou, il est probable que la

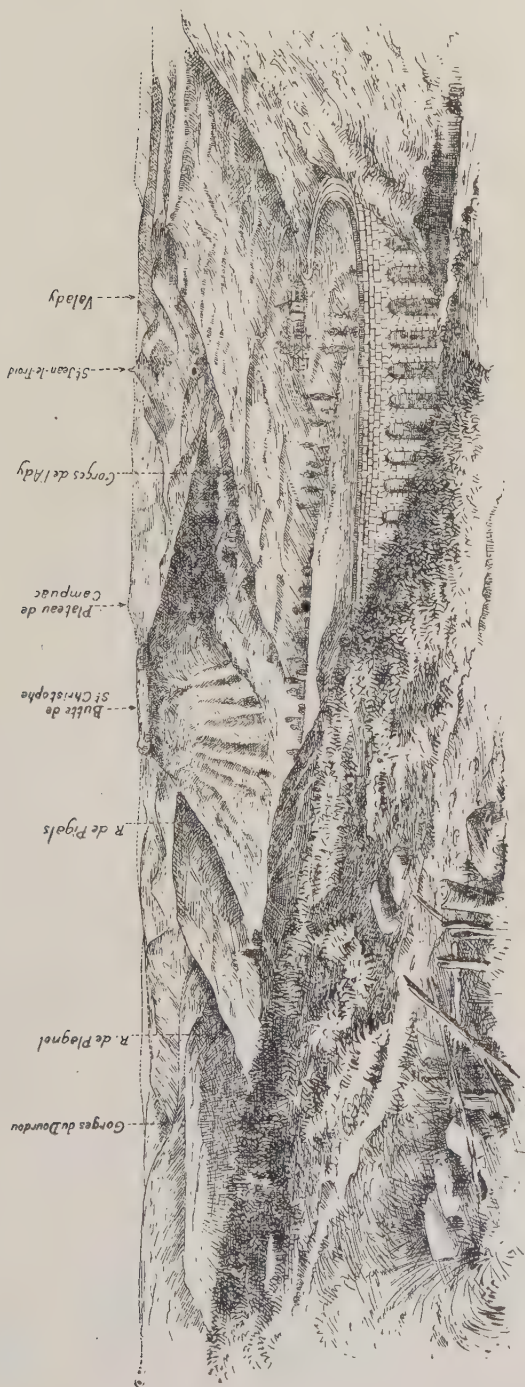


Fig. 23. — Le bassin de Marcillac vu des environs du hameau de Tournemire (1 km. SW de Valady).

Le dessin montre que les mamelons du bassin permien représentant les restes de la surface miocène culminent tous sensiblement à la même altitude. Ils sont légèrement plus bas que la ligne d'horizon formée par les plateaux de granite et de micaschiste, de Campnac et de Noailiac.

L'Ady coule sous le viaduc du chemin de fer de Capdenac à Rodez au premier plan et s'écoule actuellement vers Marcillac où il rejoint le Gréno en longeant le flanc est de la butte de Saint-Christophe. Il s'écoulait autrefois vers la dépression houillère de Decazeville en longeant au contraire le flanc sud, il fut ensuite détourné vers le Gréno par le ruisseau de Plagnol d'abord, par le ruisseau de Plagnols ensuite (consulter aussi la fig. 28 pour le détail de ces captures).

disparition du Lias est récente, puisqu'il en subsiste de minces témoins à Saint-Christophe et Saint-Jean-le-Froid.

Je n'ai jamais trouvé trace sur les sommets permien d'alluvions miocènes ; mais près de Cassagnes-Comtaux, j'ai observé sur la rive gauche de l'Ady, sur un replat de marnes du Lias dont l'altitude est analogue à celle des buttes du bassin de Marcillac, des alluvions à galets de quartz, de micaschiste et de Permien, à 520 m. d'altitude, c'est-à-dire à environ 200 m. au-dessus du lit de l'Ady (voir fig. 17).

Je considère ces alluvions comme une preuve de l'ancienneté du drainage NS du petit bassin de Clairvaux et en même temps comme le seul témoin alluvial probablement miocène qui subsiste à proximité de la région permienne.

Surface miocène du Causse-Comtal (Voir la fig. n° 1, vue n° II, p. 28). — J'ai rappelé en quelques mots, dans l'historique placé en tête de ce chapitre, que M. Baulig donnait un âge antérieur au Miocène à la surface d'aplanissement du Causse-Comtal et, par conséquent, différent de celui qu'il attribue à la surface d'aplanissement des grands Causses.

Il est bien possible qu'il y ait eu, après le Stampien, dans le détroit de Rodez, un commencement de reprise de l'érosion, mais l'opinion qui consiste à voir dans l'arasement de la région sédimentaire, comprise entre les Ségalas et l'Aubrac, l'œuvre d'un cycle antérieur au Miocène, ne me paraît pas soutenable, car l'évolution hydrographique et morphologique de ces régions était certainement liée à celle des massifs cristallins voisins dont la surface d'aplanissement est bien datée par les coulées miocènes qui la recouvrent dans l'Aubrac.

Toutefois, quelques arguments pourraient être invoqués en faveur de l'opinion émise par M. Baulig [10], mais strictement pour le Causse-Comtal. En effet, l'absence, à la surface de ce Causse, de traînées de cailloutis comme ceux qui s'alignent entre Sévérac et Saint-Julien-de-Rodelle, et le fait que les corniches des failles ne sont pas encore aplanies et y dominent encore parfois de près de 100 m. le compartiment affaissé (Serres, Grioudas, etc.), peuvent faire croire que l'érosion miocène y a été à peu près nulle.

En définitive, je ne crois donc pas qu'il faille voir, dans la surface du Causse-Comtal, l'œuvre seule de l'érosion miocène dont le rôle a dû y être fort peu important. Je pense plutôt qu'il s'agit là d'une très ancienne surface structurale, dont l'évolution karstique remonte sans doute fort loin, probablement avant le Sannoisien comme m'incite à le croire l'absence d'Oligocène détritique conservé le long des failles, alors qu'il occupe en de nombreux points des positions analogues dans l'ensemble du bassin sédimentaire central.

En résumé, j'attribue l'aplanissement général de la surface du bassin sédimentaire central (en ne faisant des réductions que pour le Causse-

Comtal) à l'œuvre des cycles burdigalo-helvétiques ou pontiens et j'aboutis ainsi à lui donner un âge analogue à celui que M. Baulig a assigné à l'arasement des grands Causses.

Surface miocène dans la région jurassique. — Il me paraît plausible de considérer comme des restes de la surface miocène certaines des buttes témoins du Causse de Sévérac et des régions marneuses voisines, ou les crêtes en bordure des failles de ce Causse. Leur altitude varie de 760 à 793 m. pour la partie déblayée par l'Aveyron, de 825 à 912 m. dans la partie orientale du Causse bajocien. J'attribue aussi à des témoins démantelés de la surface miocène, dans la moitié occidentale du 1/4 NE de la feuille de Sévérac, des surfaces aplanies entre 654 et 696 m. d'altitude, et entre 704 et 739 m. dans les parties bajociennes et bathoniennes.

L'attribution de ces petits sommets à la surface miocène me paraît justifiée, car elle concorde assez bien avec l'altitude que l'on constate à la base des laves miocènes de l'Aubrac [Puech de Malevergne et de Barry (850 m.) et Puech de France (800 m.)] et avec celle de la base des sommets basaltiques qui traversent la surface du bassin sédimentaire central et dont l'âge miocène est très vraisemblable.

En effet, à la Garde et au pic de Buzeins, la base des laves est à environ 800 m.; elle s'abaisse graduellement vers l'W, car elle se tient à Cayrousses, Roquelaure, Briounas et Gabriac entre 700 et 730 m., pour atteindre aux Clauzels, Longuis, le Puech d'Alzou des altitudes variant entre 663 et 670 m.

Le rebord de la corniche du Causse de Sévérac se trouve à la même altitude que la base des derniers témoins basaltiques, au versant droit de la vallée du Lot. Nous constatons donc un raccord parfait entre ce rebord calcaire et les restes de la surface pontienne de l'Aubrac; nous pouvons en conclure que l'arasement du Causse de Sévérac, sur ces parties calcaires, a été nulle depuis le Miocène, en raison de son évolution karstique. Cette notion peut aussi s'appliquer à certaines parties calcaires du plateau de Bozouls, notamment au N du Puech d'Alzou, où une coulée descendue de ce sommet au Miocène repose sur la plate-forme calcaire actuelle.

D'une façon générale, on constate que la surface de la région sédimentaire forme un plan incliné de l'E à l'W d'environ 0,5 0/0.

Sur le Causse-Comtal, le rebord oriental s'élève encore jusqu'à 696 m., mais son rebord occidental, qui domine le bassin permien de Marcillac, n'atteint plus que 570 m. On constate des altitudes similaires sur le Causse de Souyri-Balsac qui peut être considéré comme un appendice du premier de ces Causses.

Plus au S, aux environs de Sainte-Radegonde, la surface liasique porte des cotes entre 630 m. et 680 m., mais vers l'W, sur le même parallèle, elle n'est plus qu'entre 518 et 527 m. et atteint sur le Causse de Rignac une altitude minimum de 480 m.

En éliminant les reliefs surimposés basaltiques, où l'épaisseur des laves pourrait troubler les résultats, j'ai relevé sur les hautes surfaces de diverses natures des plateaux de Bozouls-Gabriac, aussi bien dans le Permien que sur les divers étages du Lias, des cotes de sommets qui oscillent entre 560 et 733 m. de l'W à l'E.

D. — Essai de reconstitution des cours d'eau miocènes.

Les surfaces miocènes dont je viens de tenter une reconstitution étaient drainées par des rivières naturellement beaucoup moins encaissées que de nos jours.

Au cours des grandes érosions plio-pléistocènes, la surface miocène a été profondément rajeunie et remaniée ; il en subsiste cependant des portions, avec cailloutis, permettant la reconstitution de certains cours d'eau de la fin du Miocène.

J'ai décrit une partie de ces dépôts, pour simplifier l'exposé des faits, dans le chapitre que j'ai consacré à l'éo-oligocène ; mais je vais maintenant essayer de reconstituer l'emplacement des anciens cours en me fondant sur la présence des trainées de cailloutis quartzeux très probablement miocènes qui occupent encore la surface des plateaux ; il va de soi qu'une pareille tentative ne peut être qu'approximative.

Le peu de distance qui sépare ces trainées de chailles, leur continuité sur le plateau de Campuac, me portent à croire à l'existence d'un cours qui aurait été tributaire du Lot, au Miocène, après avoir traversé le plateau de Campuac. On peut, il me semble, qualifier ce cours de Dourdou miocène, à cause de son parallélisme avec le Dourdou actuel, entre Bozouls et Villecomtal.

Lot miocène. — De nombreux indices permettent aussi de supposer qu'un autre cours d'eau devait couler, à la même époque, un peu au N du Lot, en une vallée également monoclinale, le long des petits accidents qui dénivellent les Causses témoins de la rive droite de cette rivière, car des trainées de quartz très roulés, particulièrement abondants entre Alayrac et Lasbinals, s'y alignent partout à peu près à la même altitude, entre 500 et 520 m. J'ai aussi constaté la présence de trainées analogues, à Ayrolles, au N d'Espalion, sur le Causse entre Boralde de Bonneval et Boralde, enfin sur le Causse au N de Saint-Côme, entre Cassagnes et le couvent de Malet.

Vers l'W, des chailles apparaissent sur le Causse de Coubisou et de Vinnac ; mais elles sont, par contre, inexistantes sur la partie cristallophyl-
lienne comprise entre cette localité et Entraygues.

En résumé, le Lot peut être considéré comme un cours d'eau qui n'a pas

cessé de creuser depuis le Miocène, ce qui explique son approfondissement, tandis que le cours miocène du plateau de Bozouls fut probablement morcelé, dès avant ou très peu après la sortie des basaltes par une série de captures analogues à celles qui menacent actuellement le cours de la Serre (voir plus loin, fig. 30, p. 268). Les tronçons de cet ancien cours n'évoluèrent plus désormais que très lentement, à la manière d'une haute surface en voie de rajeunissement.

Si des considérations morphologiques, jointes aux traces alluviales sans éléments basaltiques qui occupent les surfaces des bords du Lot, entre 500 et 525 m., rendent plausible la reconstitution d'un Lot miocène, il y a, par contre, de sérieuses difficultés à repérer le prolongement de ce cours d'eau vers le NW.

On peut supposer que les traces alluviales identiques de Saint-Geniez-des-Ers, la Brousse, sont les jalons de cet ancien cours qui aurait abouti vers l'aval à un cours analogue à celui de la Daze des Vernhettes ou du ruisseau de Mas-Joulinie.

Mais, pour admettre cette interprétation, il faudrait nécessairement faire intervenir des déformations post-pontiennes d'assez grande amplitude, puisqu'entre les environs d'Espalion, où ces traces alluviales affleurent à 500 m., et la Brousse, où leur dépôt est à 660 m., une dénivellation d'au moins 160 m. les sépare.

Beaucoup plus facile à admettre me paraît l'hypothèse d'une continuation de la vallée miocène sur l'emplacement actuel du Lot ; mais alors la difficulté d'un raccord entre les deux parties du cours subsiste, car nous nous trouvons là dans une section où la rivière s'est nettement surimposée à la faveur d'une ancienne couverture oligocène, dont les restes les plus proches sont à Grignac d'une part, sur la rive droite, à 666 m. et, d'autre part, au Meynier, sur la rive gauche, vers 700 m.

Même en admettant qu'il y ait eu, d'un bord de la vallée à l'autre, une inflexion synclinale, qui aurait fait affleurer la couverture oligocène plus bas au centre de cette inflexion, il faut, pour expliquer ces faits, ou supposer que la surimposition date d'un cycle antérieur à l'arasion burdigalo-helvétienne et pontienne, ou admettre qu'il y eut des déformations postérieures au Miocène.

Examinons ces deux possibilités : dans le cas où la surimposition du Lot daterait d'un cycle appartenant au début du Miocène et aurait par conséquent suivi de peu le dépôt de la couverture sannoisienne, à la faveur de laquelle cette surimposition s'est faite, il en découlerait qu'il y eut un Lot aquitainien. (On ne peut, en effet, donner un autre âge à ce cours, car il faut nécessairement lui attribuer une origine postérieure aux grandes dislocations de la fin de l'Oligocène qui ont certainement profondément disloqué toutes traces de réseau hydrographique antérieur.)

L'hypothèse d'un tracé du Lot aquitainien ne me paraît pas admissible, car s'il avait existé, il subsisterait des traces, au moins morphologiques, de

cet ancien cycle, en amont des plateaux cristallins où la surimposition s'est faite, sur la rive gauche, à des altitudes correspondant environ à la surface actuelle de ces plateaux, c'est-à-dire vers 650 m. ; or, on ne constate rien de semblable.

La seconde hypothèse, celle qui consiste à admettre des déformations au cours du Pontien ou immédiatement postérieures au Miocène, me paraît concorder mieux, au contraire, avec ce que nous observons : les alluvions à gros galets de quartz roulés qui s'étendent de l'E à l'W, entre Saint-Côme et le Causse de Vinnac, se tiennent à peu près à la même altitude, tandis qu'entre ces deux points, le Lot descend de 45 m. ; on ne peut expliquer, me semble-t-il, ce manque de parallélisme entre ces alluvions quasi-horizontales et le cours actuel, même en supposant, ce qui est probable, que le Lot miocène ait été plus évolué et à plus faible pente, qu'en faisant intervenir de petites déformations.

Le fait de placer ces déformations au Pontien me paraît justifié, car il explique la possibilité d'une surimposition du Lot entre Estaing et Entraygues à partir du Miocène ; il donne une raison au raccord apparemment trop brutal qui existe entre la surface anté-basaltique de l'Aubrac et les nappes alluviales de la rive droite du Lot ; on y observe des pentes variant de 4 à 7 0/0, chiffres qui accusent, en effet, une trop grande inclinaison pour une surface aussi évoluée que l'était la surface miocène de l'Aubrac (ce raccord est bien supérieur à la moyenne des pentes des Boraldes actuelles qui drainent une surface moins évoluée cependant que ne l'était la surface miocène). Il explique, en outre, la très petite différence d'altitude qui existe entre les alluvions du Lot à éléments basaltiques, très probablement du Pliocène, et les alluvions miocènes anté-basaltiques ; de plus il rend plausible le mélange des éléments des deux niveaux. Enfin, il n'introduit rien d'inadmissible dans le domaine de nos connaissances sur la tectonique de cette région, puisque nous avons des preuves nettes de la dislocation des basaltes de la rive gauche du Lot, que je considère comme très probablement pontiens.

Il y aurait donc eu un enfoncement entre le Miocène supérieur et le Pliocène le long de la vallée du Lot, entre Saint-Côme et Veirières, région traversée d'un réseau de failles qui ont joué à des époques très diverses.

Dourdou miocène. -- Il est possible que les chailles siliceuses qui entourent les monts de Roquelaure, d'Aubignac, du Puech d'Alzou, du Puy-de-Batut, soient les traces d'un cours d'eau occupant une vallée monoclinale qui devait avoir sur le rebord de la vallée du Lot, déjà ébauchée, une position analogue à celle qu'occupe actuellement la Serre, entre Campagnac et Pierrefiche, par rapport à cette même rivière.

Ce courant présumé, dont quelques éléments se voient encore à la surface du plateau de Longuis, au sommet du banc calcaire charmouthien, avait un cours établi probablement sur les marnes toarciennes, aujourd'hui pres-

que complètement enlevées par l'érosion à la surface du plateau de Bozouls.

Si ces conditions du réseau étaient au Miocène analogues aux conditions du réseau hydrographique actuel, le dépôt des chailles s'est fait sans doute à une époque où ces couvertures marneuses existaient encore, car il n'y a pas actuellement de cours d'eau sur les calcaires hettangiens et sinémuriens, sauf dans les têtes de vallées ou dans les parties où ces calcaires sont compris entre des terrains de nature différente (cours du Dourdou entre Bozouls et Sainteils).

M. Meynier [172] a déjà supposé qu'un cours de même direction que le Dourdou amont actuel, atteignait au Miocène le plateau de Campuac, vers Polissal et rejoignait le Lot par la Daze.

Le tracé de ce cours d'eau eut peut-être son origine, en effet, dès le Miocène ; mais je crois que le Dourdou miocène se tenait plus au N que le Dourdou actuel et que son cours aval, à travers le plateau de Campuac, était aussi établi plus au N que ne l'est la Daze, car il n'y a que de petites solutions de continuité entre les placages à chailles du plateau de Bozouls, des Causses de Saint-Geniez-des-Ers et de Comes et du plateau de Campuac où ils occupent de vastes étendues près de la Brousse, la Garrigue, Gandalgue, la Bruguière, Albousquiès, dépôts alignés en bordure de la Daze des Vernhettes.

Aveyron et Créno miocènes. — Je ne suis pas éloignée de croire non plus qu'un cours d'eau ait suivi au Miocène le rebord nord des Palanges et peut-être aussi le Causse-Comtal au S : les cailloutis de Malecroux, ceux du chemin de Bertholène à Aujols (660 m.), la vaste nappe des Touriols (660 m.), les chailles de Lioujas et peut-être aussi les cailloutis de la dépression entre Solsac-Vieux et Ronne (530 m.) en seraient les rares témoins.

On peut aussi supposer que l'écoulement de l'Aveyron se faisait au Miocène, par Sébazac et Ohnet-l'Église, en direction du Créno actuel et se prolongeait entre les plateaux de Noaillac et Campuac à la surface d'une couverture oligocène, à la faveur de laquelle il s'enfonça plus tard en un cours surimposé.

Quoi qu'il en soit et quelle que fut la direction amont de ce cours d'eau, l'origine miocène du bas cours du Créno et du Dourdou à partir de Naviale ne laisse aucun doute. En effet, entre Saint-Cyprien et Grandvabre, il y a surimposition aussi nette de cette partie de la rivière que celle du Lot entre Estaing et Entraygues.

Ici, comme dans la vallée du Lot, il faut invoquer des déformations post-miocènes pour expliquer la différence d'altitude que l'on observe entre les surfaces à éléments miocènes du Causse-Comtal et celles du plateau de Campuac ; en effet, on ne peut invoquer entre ces deux régions le fait d'un travail plus facile de l'érosion, comme celui qui est admissible pour expliquer la différence d'altitude entre la surface miocène du bassin per-

mien et celle de ce même plateau de Campuac, car la surface du Causse-Comtal a eu une évolution karstique qui remonte sans doute fort loin.

Résumé. Conclusions.

La situation privilégiée du détroit de Rodez, à proximité du massif volcanique de l'Aubrac où la surface miocène est bien datée, nous a permis un essai de reconstitution vraisemblable des surfaces miocènes de cette région.

Bien que les intenses creusements plio-pléistocènes, qui ont séparé la surface miocène de l'Aubrac de celles du bassin sédimentaire central de Rodez, puissent faire paraître hasardeux, à première vue, tout essai de raccordement, j'ai cru devoir indiquer les raisons qui rendent probable la liaison de la surface prévolcanique avec les petits sommets de ce bassin sédimentaire.

Les vestiges de cailloutis quartzeux, probablement miocènes, m'ont, en outre, permis d'émettre quelques hypothèses sur les cours d'eau principaux de cet âge, que l'on peut estimer à trois ou quatre. Le premier de ces cours approximativement parallèle au Lot actuel, drainait déjà au Miocène, le long de l'Aubrac, un sillon en contre-bas d'une corniche liasique située au S. Les sommets bajociens et liasiques du bassin sédimentaire central, sur le flanc sud de ce cours d'eau, concordaient en altitude avec la surface de l'Aubrac sur la rive droite, dont les vestiges sont conservés par les témoins basaltiques.

Les terrains compris entre le Lot et les Palanges, formaient avec le plateau de Campuac une surface inclinée vers le SW qui était drainée par les mêmes cours d'eau ; il n'y avait donc pas de solution de continuité entre ces régions comme celles qu'ont creusé les vallées pliocènes, ni par conséquent de différence brusque d'altitude entre les terrains sédimentaires et le rebord granitique du plateau de Campuac.

Deux collecteurs importants : le Dourdou et l'Aveyron miocènes drainaient ce plan incliné. Ces cours d'eau et le Lot miocène se sont creusé au Pontien des gorges surimposées sur une couverture oligocène à la surface des massifs cristallins de Campuac et de Noailiac.

Il est probable qu'il y avait, en outre, un Ady miocène, affluent direct du Lot, par un cours en direction du bassin houiller de Decazeville (voir p. 262).

On peut évaluer approximativement la valeur du creusement de ces rivières depuis le Pontien, par l'altitude qu'occupent encore les témoins oligocènes grâce auxquelles ils se sont enfoncés dans ces massifs résistants. Cette altitude est voisine de 650 m. au rebord sud des plateaux, alors que la base des coulées miocènes de l'Aubrac varie de 900 à 1.100 m. sur le revers sud-ouest.

Il n'est donc pas juste d'employer le terme de pénéplaine en parlant de cette surface au Miocène : mais il s'agissait cependant d'une région à relief beaucoup plus évolué et plus uniforme que le relief actuel dans lequel on observe, entre les mêmes points, des dénivellations de plus de 1.000 m.

Malgré ce relief plus proche de la maturité, les influences lithologiques jouaient encore un rôle, puisque dans l'Aubrac, la surface miocène dépassait encore, à l'origine des cours d'eau, d'au moins 300 m. la surface du bassin sédimentaire central, même si l'on tient compte d'un affaissement de cette région après le Pontien, affaissement qui, tout au moins pour la région comprise entre Estaing et Saint-Côme, ne me paraît pas douteux.

Quant aux influences structurales, elles devaient jouer un rôle aussi important qu'aujourd'hui, si l'on en juge par le tracé de certaines rivières des régions cristallines, qui peut s'expliquer en supposant qu'elles s'établirent sur une couverture sédimentaire faillée.

Je n'en veux pour preuve que le cours du Viaur, dont le parallélisme, entre sa source et La Capelle-Viaur (au S de Flavins, près Rodez), est vraiment frappant ; ce parallélisme est dû, à mon sens, à ce que ce cours s'est, à l'origine, établi sur une couverture sédimentaire faillée d'une façon analogue à celle qui subsiste au N entre les Palanges et l'Aubrac, partie sur laquelle l'Aveyron coule en un tracé fortement influencé par les failles qui affectent le Lias et le Jurassique (V. p. 272 et fig. 31).

En résumé, c'est à l'œuvre du réseau hydrographique miocène, que l'on peut attribuer, dans leur ensemble, les grandes lignes du réseau actuel ainsi que le déblaiement des couvertures primaires, secondaires ou tertiaires qui recouvraient les massifs cristallins de la Viadène, de Campuac, de Noailac, des Palanges ou des Ségalas.

A la faveur de l'inclinaison générale de la surface vers le SW, produite par la répercussion des mouvements alpins, le drainage s'établit selon cette direction et devint totalement tributaire du bassin de la Garonne.

Le principal effet de ce cycle, que l'on peut qualifier de cycle burdigalopontique, puisqu'il est postérieur à l'Aquitaniens et antérieur au Pliocène, fut d'aplanir les accidents et dénivellations, produits par la phase de diastrophisme intense qui morcela les sédiments oligocènes, secondaires et primaires de la région, en donnant à celle-ci un aspect moins chaotique.

Il serait téméraire, toutefois, d'attribuer l'aplanissement total de la région à l'érosion miocène, car il faut tenir compte de la présence de surfaces structurales telles que celles du Causse-Comtal, dont l'évolution karstique remonte probablement fort loin.

Il convient aussi de remarquer que ce furent surtout les parties cristallophylliennes : Levezou, Palanges, Aubrac, Ségalas, relevées par les mouvements alpins antérieurs, qui furent le plus attaquées par l'érosion, tandis que la partie sédimentaire n'était que faillée en blocs par les mêmes répercussions orogéniques et que son relèvement général vers l'E était moindre :

le réseau hydrographique n'eut donc ensuite qu'à se réadapter à une nouvelle structure dans cette partie-là.

On peut considérer qu'à la suite des érosions miocènes, les mouvements pontiens n'ont peut-être pas donné des accidents localisés ayant le caractère de failles ou de fractures, du moins celles-ci furent rares ou n'eurent que des rejets insignifiants ; mais par contre de très amples déformations, sans doute en partie de caractère épirogénique, affectèrent cette région au Pontien et lui donnèrent un exhaussement relatif important qui provoqua une vive reprise de l'érosion.

CHAPITRE IX

LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ACTUEL

1. — LA VALLÉE DU LOT

A. — Généralités sur le réseau hydrographique du détroit de Rodez.

Il me paraît logique d'aborder en premier lieu l'étude du Lot, car il s'agit d'une vieille rivière dont l'emplacement du cours dépend de très anciennes influences structurales.

Je vais donc décrire le Lot et ses principaux affluents, en insistant particulièrement sur la Truyère, le plus important d'entre eux, aussi bien par l'étendue de son bassin hydrographique que par les vicissitudes qu'a subies cette rivière.

Le bassin de réception du Lot, très étendu, est de beaucoup le plus important de ceux que j'ai à décrire, car il reçoit toutes les eaux de l'Aubrac, soit directement, soit par son affluent la Truyère, et draine aussi la plus grande partie du détroit de Rodez, ainsi qu'une partie du Causse de Rignac-Montbazens.

Le bassin de l'Aveyron draine presque toute la partie sud du cadre de cette étude : d'abord la région calcaire comprise entre Sévérac, Pierrefiche et Gages, ensuite la totalité du Massif des Palanges, dont son affluent, le Viaur, reçoit les eaux au S, et enfin la totalité des Ségalas entre Rodez et Villefranche-de-Rouergue.

Un grand nombre de captures importantes se placent entre le Miocène supérieur et le Pliocène, d'autres entre le Pliocène et le Quaternaire, enfin quelques-unes sont beaucoup plus récentes.

Ces captures se firent le plus souvent au profit du bassin hydrographique le plus ancien, le plus évolué et le plus stable : celui du Lot ; elles achevèrent d'imprimer leur dessin actuel aux rivières dont nous allons étudier l'évolution depuis le Pliocène.

Le Lot prend sa source dans la montagne granitique du Goulet vers 1.300 m. d'altitude et coule déjà, à peine à 2 ou 3 km. de son origine, en une direction approximativement EW en suivant à quelques kilomètres au N la grande faille de Villefort à Mende.

Il traverse d'abord une partie de la feuille de Largentière au 1/80.000^e, sur laquelle son cours est presque sans interruption établi sur le granite ou les terrains cristallophylliens ; cependant, il semble influencé entre le Pont de Nojaret et Sainte-Hélène par la proximité de la faille du Born, car on observe, aux abords de cet accident, une rupture de pente du profil de la rivière qui s'accroît brusquement.

Son cours devient ensuite subséquent sur l'Infralias et les marnes charmouthiennes, jusqu'au moulin de la Chaumette ; puis il pénètre dans un massif bajocien et coule de nouveau sur les couches marneuses du Lias, de Barjac à Sallèles. A partir de ce dernier village, son cours, en méandres, s'encaisse dans les micaschistes jusqu'au S de Salmon.

Désormais son lit, troublé par le passage de failles alpines et pyrénéennes, décrit de nombreuses courbes et ne devient plus rectiligne qu'à partir de Saint-Laurent-d'Olt jusqu'à Saint-Geniez.

Il reçoit, dès le premier de ces bourgs, les eaux du rebord de l'Aubrac, dont il drainera le flanc sud jusqu'à Entraygues.

Le cours du Lot, de Saint-Côme à Entraygues, traverse d'abord le bassin permien qui s'étend de cette ville à la faille de Veirières, puis s'écoule dans le massif cristallophyllien qu'il parcourt en décrivant des sinuosités plutôt que des méandres jusqu'à Entraygues où son cours prend brusquement la direction ouest-est au lieu de couler comme précédemment au NW. Il s'infléchit légèrement vers le S à partir de Grandvabre jusqu'à la Madeleine, localité en aval de laquelle j'ai abandonné l'étude de son cours. Je me servirai donc, à partir de ce village, des observations recueillies sur son bas cours par différents auteurs, pour essayer de relier les faits avec ceux que j'ai observés dans la partie amont.

Le profil assez régulier de cette rivière ne présente quelque anomalie qu'entre Entraygues et Saint-Côme, à 9 km. d'Entraygues, du ravin de Grand-Rieux au ravin de Rocous : dans cette portion il se relève brusquement de 28 m. sur 2 km., atteignant parfois une pente de plus de 1,93 0/0, mais donne dans l'ensemble sur ce parcours une pente moyenne de 1,4 0/0.

Cette rupture de pente débute dans la partie granitique dès que le Lot a quitté les micaschistes des environs d'Estaing.

Je n'ai entrepris l'étude systématique des terrasses du Lot qu'entre Saint-Geniez-d'Olt vers l'amont et la Madeleine vers l'aval. Ces terrasses sont d'ailleurs discontinues et ne peuvent s'observer que dans de rares petits bassins, séparés par des parties de cours totalement dépourvues de restes alluviaux.

Chacun de ces bassins sera donc l'objet d'une étude particulière et j'analyserai successivement :

- 1) Le bassin de Saint-Geniez.
- 2) Le bassin de Saint-Côme, Espalion, Trédou.
- 3) Le confluent de la Truyère à Entraygues.
- 4) La boucle de Livinhac-le-Haut.
- 5) Les environs de Capdenac et de la Madeleine.

La Colagne, grossie de la Crueize, est un des principaux affluents de droite ; la première de ces rivières, issue de la bordure de la Margeride, en draine les pentes vers l'W tandis que la Crueize descend des hauteurs de Marchastel d'Aubrac et collecte, vers le Lot, une importante partie des eaux du massif granitique de l'E de l'Aubrac. Après avoir arrosé la ville de Marvejols, la Colagne débouche dans le Lot à 2 km. 500 au S du Monastier.

La Boralde de Bonneval et de nombreuses petites rivières descendant de l'Aubrac confluent avec le Lot sur sa rive droite et leur réseau très serré fait ressortir la dissymétrie du réseau de rive gauche, aussi pauvre par la rareté des affluents que par la brièveté de leur cours.

La Truyère, qui conflue avec le Lot à Entraygues, est le collecteur des rebords nord et ouest de l'Aubrac et sert de limite entre cette région et le Cantal. Les principaux de ses affluents sont le Bès, l'Argence et la Selves.

Son réseau, dans son état actuel, est la résultante d'une importante capture qui a détourné tout le haut cours de la Truyère de son exutoire primitif, l'Allier.

En aval d'Entraygues, tout est changé ; ce sont au contraire les affluents de rive droite qui sont rares, tandis que ceux de rive gauche se signalent, tant par la diversité des terrains qu'ils traversent que par la longueur de leurs cours. La Daze des Vernhettes draine à elle seule la plus grande partie du plateau de Campuac ; le Dourdou et son affluent, de Créno, sont remarquables par leurs gorges, la diffusion de leurs affluents dans le Permien ou la position particulière de leur cours.

Il se peut du reste, comme je me suis efforcée de le montrer, que l'une et l'autre de ces rivières ne soient plus actuellement constituées que par des tronçons décapités d'un réseau ancien.

Le Riou-Mort et ses affluents sont enfin les derniers cours de rive gauche dont je m'occuperai. Ce ruisseau et ses tributaires à cours parallèles drainent la dépression houillère.

B. — Le Lot entre Saint-Geniez-d'Olt et la Madeleine.

Nous avons vu, dans un chapitre précédent, que les cailloutis quartzeux qui forment des traînées à 200 m. environ au-dessus du Lot, entre Saint-Côme et Veirrières, nous ont permis d'admettre l'existence d'un Lot miocène et que cet ancien cours suivait la corniche des terrains sédimentaires, en bordure de la zone cristallophyllienne de l'Aubrac. Dans la partie com-

prise entre Veirières et Entraygues, tout porte à croire qu'il a dû couler à la surface d'une couverture sédimentaire oligocène, à laquelle on peut attribuer l'origine du cours surimposé de cette rivière entre Entraygues et Estaing. On peut aussi dire que le Lot miocène recevait, comme aujourd'hui, des affluents descendus de l'Aubrac de tracé peut-être analogue aux affluents actuels.

Le cours de ceux-ci fut probablement souvent obstrué et détourné de leur lit par les coulées des premiers basaltes de l'Aubrac, mais rien n'indique qu'elles perturbèrent le cours du Lot, car elles n'approchèrent de cette rivière qu'en de très rares points (Puy-de-Barry).

Les lignes qui vont suivre ont pour but un essai de reconstitution, à l'aide des observations que j'ai recueillies, de l'histoire du Lot entre le Pontien et les temps actuels.

Les cotes d'altitude sur lesquelles je me suis appuyée pour indiquer les altitudes relatives des terrasses ont été relevées au baromètre en partant toujours d'une cote du nivellement général de la France, choisie aussi près que possible du lieu d'observation afin que les variations possibles de la pression atmosphérique ne puissent pas intervenir pour troubler les résultats. D'ailleurs, le temps qui s'est écoulé entre deux observations a été réduit au minimum, car le trajet entre deux points observés a été parcouru en automobile toutes les fois que la présence de route l'a permis.

Partie de Saint-Geniez-d'Olt, j'ai suivi avec soin le cours du Lot jusqu'à quelques kilomètres en aval de Capdenac, à Mas-du-Noyer, en ne négligeant la visite d'aucun replat aux flancs de la vallée ; c'est pourquoi je mentionnerai même les résultats négatifs que j'ai obtenus, afin d'éviter ultérieurement d'inutiles recherches à ceux qui désireraient reprendre une étude sur cette partie de la vallée du Lot

Bassin de Saint Geniez. — Le Lot forme à Saint-Geniez un petit bassin alluvial que l'on peut décomposer en plusieurs replats.

Sur la rive droite, au-dessus des alluvions actuelles, on observe une terrasse d'anciennes alluvions qui s'élève de + 21 m. au château de Salles jusqu'à + 41 m. à Plaisance.

Un autre replat, ou replat du Plantier, dont le sommet est à + 66 m. lui succède, mais est totalement dépourvu d'alluvions.

Sur la rive gauche, les faits sont moins complets encore ; au-dessus de la basse plaine alluviale qui est bien développée, aux environs de Sainte-Eulalie-de-Rive-d'Olt se dresse un replat à plus de 50 m., mais il ne porte pas trace d'alluvions ; il s'agit là probablement du vestige d'une ancienne terrasse déblayée de ses alluvions par le ruissellement.

Bassin de Saint-Côme, Espalion, Trédou (Voir fig. n° 24). — Ce n'est qu'à partir de Saint-Côme, à la faveur du bassin permien que traverse le Lot, que j'ai pu faire des observations plus significatives.

Le sommet de la basse terrasse s'élève jusqu'à 11 et 12 m. au-dessus du Lot, un ressaut net sépare cette terrasse d'un autre niveau d'alluvions dont la base débute de 28 à 31 m. entre le Théron et la Borie à l'E de Saint-Côme (les altitudes ont été prises dans l'intervalle sur un repère du nivellement général de la France à la maison sur la rive droite de la Boraliette, et à Lévignac).

Les alluvions s'élèvent au-dessus de ce talus sans brusque dénivellation jusqu'à + 95 m. et + 105 m. à Marsillergues, au N de Saint-Côme, et jusqu'à + 85 m. et + 95 m. à Senilhac.

De très gros blocs de basalte et de quartz roulés, emballés dans une terre sableuse, occupent le replat que suit la route de Saint-Côme à Castelnau-de-Mandailles et sur lequel sont bâtis les villages de la Rigaldie, Marsillergues, etc., sur la rive droite de la Boralde. L'homologue de ce niveau également pourvu d'alluvions, se retrouve sur la rive gauche à Senilhac.

Un reste de terrasse alluviale, composée des mêmes éléments, recouvre le cristallophyllien au bord gauche de la route, à 700 m., de Marsillergues vers Castelnau. Un autre mince placage alluvial occupe aussi des espaces entre le Bousquet et Gircoules.

Les éléments roulés du plus haut niveau de Marsillergues sont très volumineux ; certains d'entre eux dépassent 40 cm. dans leur plus grand diamètre et forment des blocs de plusieurs dizaines de décimètres cubes.

Tout porte à croire que le replat sur lequel la Roque est bâtie sur la rive gauche du Lot, en face de Marsillergues, est d'origine fluviale ; mais il est actuellement complètement débarrassé de ses alluvions.

Aux environs d'Espalion, les faits se compliquent un peu : la basse terrasse s'élève bien toujours jusqu'à 12 m. comme aux environs de Saint-Côme et, de même qu'aux abords de cette localité, se trouve séparée d'un autre niveau de 18 à 42 m., à la gare d'Espalion, à Perse, aux Matelines, etc.

Des alluvions qui appartiennent vraisemblablement à la même terrasse s'observent aussi sur une surface continue de 30 à 45 m., sous la route d'Espalion à Rodez (N. n° 88).

Ce second niveau alluvial est séparé, par un talus bien marqué, d'alluvions plus élevées qui s'étendent sur un replat dont l'altitude varie de + 52 m. à + 57 m., entre Espalion et le ruisseau de Calmont, sur le flanc gauche de ce ruisseau.

Dans le village de Calmont et sous l'église de ce village, d'autres alluvions se trouvent à + 70 m. et + 85 m. au-dessus du lit du ruisseau et non par rapport au lit du Lot. Elles doivent peut-être se rattacher à celles qui se tiennent sur la rive droite à une altitude un peu inférieure. Les éléments en sont les mêmes et tous ces niveaux contiennent des galets basaltiques (voir fig. n° 24 et Pl. X).

Enfin, des lambeaux d'une terrasse beaucoup plus élevée, séparée par une rupture de pente du niveau précédent, sont à + 97 m. au-dessus du Lot,

à l'E des Matclines, près du chemin qui mène à Maletterre ; mais il s'agit sans doute d'un ancien niveau alluvial de l'affluent proche du Lot, le ruisseau de Perse, c'est-à-dire d'un niveau à + 77 m. ou + 80 m. au-dessus de ce ruisseau. Ces alluvions contiennent des quartz et des micaschistes roulés, mélangés à quelques rares galets de basalte et à des morceaux de calcaires pisolithiques sinémuriens.

Il n'y a guère que la basse terrasse qui soit représentée sur la rive droite, aux environs immédiats d'Espalion ; cependant, aux environs de Flaujac, on observe nettement trois niveaux, le long du cours de la Boralde de Bonneval, y compris le niveau à très gros blocs de basalte analogue à celui de Saint-Côme qui y est représenté.

Au petit séminaire d'Espalion, bâti sur un replat à 10 m. au-dessus du Lot, mais dont le sommet est à + 25 m., se voient quelques rares cailloux roulés. D'après l'abbé Calmels, curé de Saint-Rémy-de-Montpeyroux, les éléments roulés ont été, au contraire, trouvés en très grande abondance, en profondeur dans les fondations de l'établissement. On peut rattacher à ce même niveau le replat à placage alluvial sur lequel l'hôpital d'Espalion est construit. A quelques kilomètres en aval d'Espalion et sur la rive gauche, sous Trédou, la basse terrasse est absente, mais elle est bien représentée sur la rive droite, ce que l'on peut expliquer par un déplacement du cours vers le S. Par contre, sur la rive gauche, des alluvions s'étalent en continuité de 30 à 57 m., cote relevée près de l'église de Trédou au sommet de cette terrasse. Un niveau beaucoup plus élevé s'observe sur le Causse d'Envaux à 165 m. ; en effet, dans un petit col, sur le chemin de Brisout à Remiral, j'ai trouvé un poudingue quartzeux à ciment ferrugineux en blocs épars mélangés à des galets de quartz et à quelques basaltes roulés.

Les faits sont un peu différents sur la rive droite du Lot ; la basse terrasse est, comme je l'ai déjà dit, bien représentée par une large plaine alluviale, séparée par un talus net d'un autre niveau dont les alluvions sont en continuité de 30 à 62 m. (à Fraissinette) ; mais entre Fabrègues et le Causse de Vinnac, l'éperon du versant droit se décompose en trois replats, dont l'origine alluviale est très probable : le premier seul, celui du château d'Hauterive, porte des alluvions ; le second, celui de Bonrepos, paraît correspondre au niveau de 30-60 m. ; enfin le troisième, celui de Mas-de-Riou, est à environ 100 m. (altitudes prises, pour ces deux derniers replats, sur la carte par courbes au 1/40.000^e).

Enfin, entre Alayrac et La Garde, existe un replat — coté 480 m. d'après la carte d'État-Major — sur lequel sont disséminées des alluvions analogues à celles de Marsillergues ; elles contiennent, comme celles-ci, de très gros blocs de basalte roulés.

Il est possible que le placage alluvial dépourvu d'éléments basaltiques du Causse de Jeunières, que j'ai décrit dans une note antérieure [47], soit

à rapporter au même niveau que les alluvions du Causse d'Envaux, bien qu'il ait plutôt le faciès d'alluvions miocènes.

L'altitude en est un peu inférieure à celle des alluvions du Causse d'Envaux, d'après la carte ; mais il se peut qu'il se trouve quand même à peu près au même niveau, car je n'ai pas vérifié au baromètre leur altitude.

A Estaing, la basse terrasse est seule représentée et, de cette ville à Entraygues, il n'y a pas trace d'alluvions anciennes sur la rive droite. Les environs de Fleuret, près d'Estaing, et de Montcoussou, près d'Entraygues, bien que portant des traces de replats, sont totalement dépourvus d'alluvions ; il est vrai qu'il s'agit ici de très hautes surfaces qui dépassent l'altitude des niveaux alluviaux plio-pléistocènes du Lot.

Confluent de la Truyère et du Lot à Entraygues. — Au confluent du Lot et de la Truyère à Entraygues, les gorges de ces rivières sont élargies et des alluvions sont étagées à diverses altitudes.

Sur la berge convexe, au confluent des deux rivières, des éléments fluviaux, sables et galets, s'étalent jusqu'à 48 m. où un ressaut net les sépare d'alluvions plus élevées qui s'observent jusqu'à la plate-forme de la Cornélie à + 68 m.

Sur la rive gauche, tout le replat sur lequel est bâti le village de Saint-Georges, au-dessus d'Entraygues, et les champs et les vignes qui entourent ce village sont revêtus d'une terre sablonneuse contenant des alluvions quartzeuses, granitiques, pegmatitiques et micaschisteuses de dimension très variable ; le sommet de ces alluvions atteint + 100 m.

En outre, un peu en aval du confluent du Lot et de la Truyère, à Bravanne, j'ai constaté la présence d'alluvions à + 67 m. ; mais au calvaire d'Entraygues, à quelques mètres de la route nationale n° 120 et dans les champs, sous cette route, des galets de balsate et d'andésite du Cantal, mélangés à d'autres galets siliceux, se tiennent à 102 et 105 m. au-dessus du confluent.

Quelques très rares traces alluviales se voient aussi au col des Places à + 130 m. et au col au-dessus de cette maison à + 160 m., mais on peut se demander s'il ne s'agit pas là, vu leur extrême rareté, d'éléments apportés par l'homme. Je ne cite ces niveaux, que je considère comme très incertains, que pour être complète et à titre de renseignements, mais je ne crois pas inutile de faire remarquer que des ruptures de pentes à la même altitude s'observent en amont de la vallée de la Truyère (Voir fig. 25, p. 241).

Il est difficile de rattacher avec certitude les faits que je viens d'énumérer à ce que j'ai observé, soit à l'amont, soit à l'aval, car il ne faut pas oublier que nous nous trouvons, dans ce bassin d'Entraygues, juste au débouché d'un affluent, dont les apports sont beaucoup plus importants que ceux de la rivière principale, tant par leur grosseur que par leur tonnage ; de plus, la pente et le débit de la Truyère sont aussi plus considé-

rables que ceux du Lot ; enfin, l'angle sous lequel confluent les deux cours d'eau est aussi favorable que possible à la production d'un cône de déjection qui a pu former naguère un barrage provisoire, dont la présence peut avoir localement troublé le dépôt des alluvions en relevant le plan d'eau.

Toutes les conditions se sont donc trouvées réunies, en ce point, pour la formation de fausses terrasses comme celles qu'a citées le Général de Lamothe, au confluent de l'Isère et du Rhône.

La plupart des altitudes observées concordent cependant assez bien avec les faits constatés, soit à l'amont, soit à l'aval, dans des bassins où une semblable cause de perturbation ne peut être admise.

Entre Entraygues et Livinhac-le-Haut, le Lot est encaissé dans des gorges abruptes et la vallée n'offre que de rares traces de replats alluviaux et des traces, plus rares encore, de placages à alluvions.

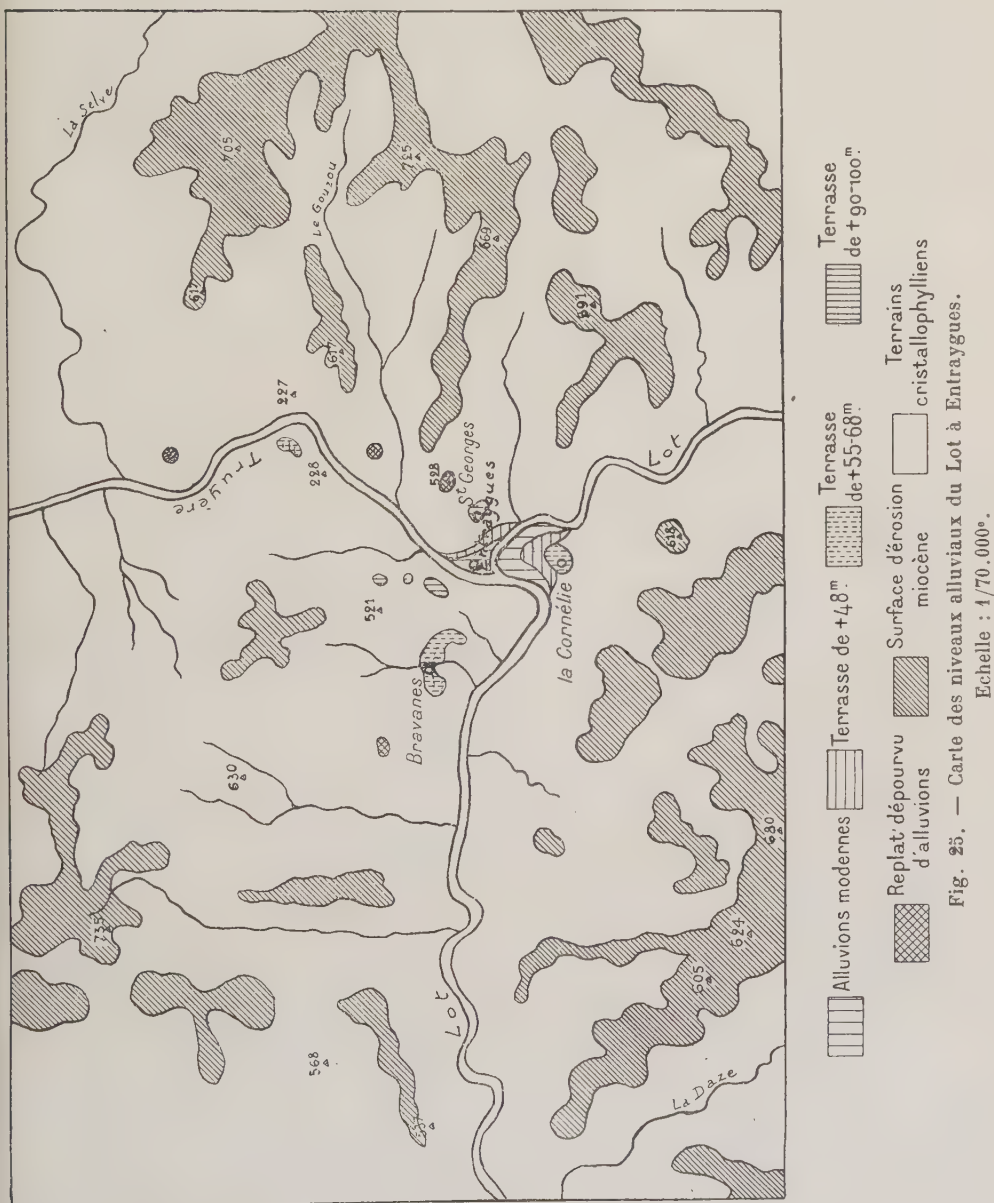
On peut cependant citer le replat du Feil, complètement dépourvu d'alluvions, à 568 m. d'altitude, soit à 360 m. au-dessus du Lot qui représente sans doute un témoin de la surface miocène.

Une terrasse à alluvions beaucoup plus récentes, dont le sommet est à 60 m., s'observe à Aynes et correspond sur la rive gauche à des méplats à cette altitude.

Un niveau plus élevé, que je n'ai pas visité, semble être vis-à-vis, au-dessus de Saint-Sulpice, vers 95-100 m. ; mais des alluvions dépourvues de basalte occupent un col sur la rive droite, à une altitude encore supérieure, entre des croupes micaschisteuses comprises entre le Soulier et la Condamine, près de Vieillevie. Les éléments peu volumineux, de la grosseur d'un œuf environ, sont de nature quartzreuse ou cristallophyllienne et englobés dans une terre sablonneuse. Aux dires du propriétaire de ce champ, il y aurait aussi des galets de basalte et des morceaux de fossiles jurassiques. Si la présence de ces fossiles se vérifiait, on aurait la preuve qu'il s'agit bien là d'une ancienne terrasse du Lot et non d'un ancien niveau de l'un de ses affluents de rive droite, puisqu'il n'y a ni témoins jurassiques, ni coulées basaltiques dans les régions traversées par ces affluents. Il est vrai que la position de ce col sur la crête séparative des deux affluents de rive droite suffit à éliminer cette hypothèse. L'altitude de ce niveau est à + 170 m. au-dessus du Lot.

Les surfaces plus élevées du plateau de la Garrigue, au NE de Vieillevie, ne portent, par contre, aucune trace alluviale. J'ai constaté aussi la même absence d'éléments roulés sur la rive gauche du Lot, à un niveau où je pensais en trouver, en face de Saint-Projet, sur le replat de Pinnac. A Saint-Projet même, la basse terrasse est seule représentée, ainsi qu'à Saint-Parthem où le sommet des alluvions est à + 12 m.

Le sommet de la berge convexe du Lot, au méandre de la Séguinie, se tient à environ 50 m. au-dessus du lit de la rivière, tandis que la croupe comprise entre Murat et Saint-Parthem est arasée à 170 m. d'altitude relative.



Bassin de Flagnac, Livinhac-le-Haut, Boisse (Voir fig. n° 26). — Les alluvions s'étagent de nouveau, en niveaux bien définis, dans le bassin de Livinhac, où la basse terrasse développée est séparée par un talus net de la moyenne terrasse. Un autre talus forme la limite inférieure d'alluvions qui s'étendent de 54 à 57 m., bien que la pente qui les porte soit développée jusqu'à 80 m.

Au-dessus du Port d'Agrès, sur la rive droite du Lot, le niveau alluvial ne s'observe que jusqu'à + 40 m. dans les vignes et les champs au-dessus des dernières maisons de La Caze.

Des alluvions sont aussi bien développées, sensiblement au même niveau + 53 m., sous Flagnac, où elles contiennent, mélangés aux galets de roches anciennes, granites, micaschistes, de nombreux galets de basalte.

Ce niveau semble séparé par un talus qui n'est pas très net, d'autres alluvions qui s'élèvent sur la route de Flagnac à Port d'Agrès, à 60 m. au-dessus du Lot.

Le village de Boisse est construit sur un replat topographique dont l'altitude est à peu près la même que celui au-dessus de Livinhac (+ 54 m.) ; j'y ai vu quelques rares galets épars, mais il est difficile de tenir compte de cette observation, étant donné la proximité des habitations et le petit nombre des galets.

Je suis portée à rattacher au niveau alluvial le plus élevé de la vallée du Lot, des alluvions basaltiques, éparses autour du château de Gironde, sur la rive droite du Lot, au NE de Port d'Agrès, à 165 m. Les galets de basalte y sont mélangés à des éléments quartzeux, dont une partie doit provenir de l'Oligocène sur lequel ils reposent.

Je ne cite ces éléments qu'avec la plus extrême réserve, car la proximité d'une habitation me fait supposer qu'il pourrait bien s'agir ici de restes d'éléments, apportés d'un niveau plus bas pour le pavage ou la construction des bâtiments. Je n'ai pas pu obtenir de renseignements suffisamment précis pour éliminer cette hypothèse.

Environs de Capdenac. — Un peu en aval de Bouillac, une terrasse à placage alluvial bien développé se tient à Gours à 63 m. Sur la rive gauche, en face, deux collines : l'une comprise entre le ruisseau de Cuzac et celui de Monteil, et l'autre sur laquelle est construit Béziers, sont approximativement à la même altitude et doivent représenter les traces d'un ancien confluent (Béziers se trouve, d'après la carte par courbes au 1/40.000°, à 60 m. au-dessus du Lot).

Un replat net existe sous le village de La Caze et appartient apparemment au même niveau que la terrasse de Gours ; mais je n'ai pu vérifier s'il porte aussi des alluvions.

A Capdenac même, la basse terrasse est largement étalée et se trouve séparée par un talus d'alluvions supérieures continues de + 30 m. à + 110 m. Le sommet du replat qui porte ces alluvions atteint + 111 m. à Cabrespines.

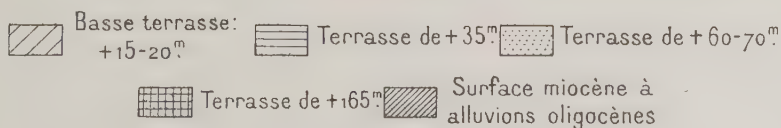
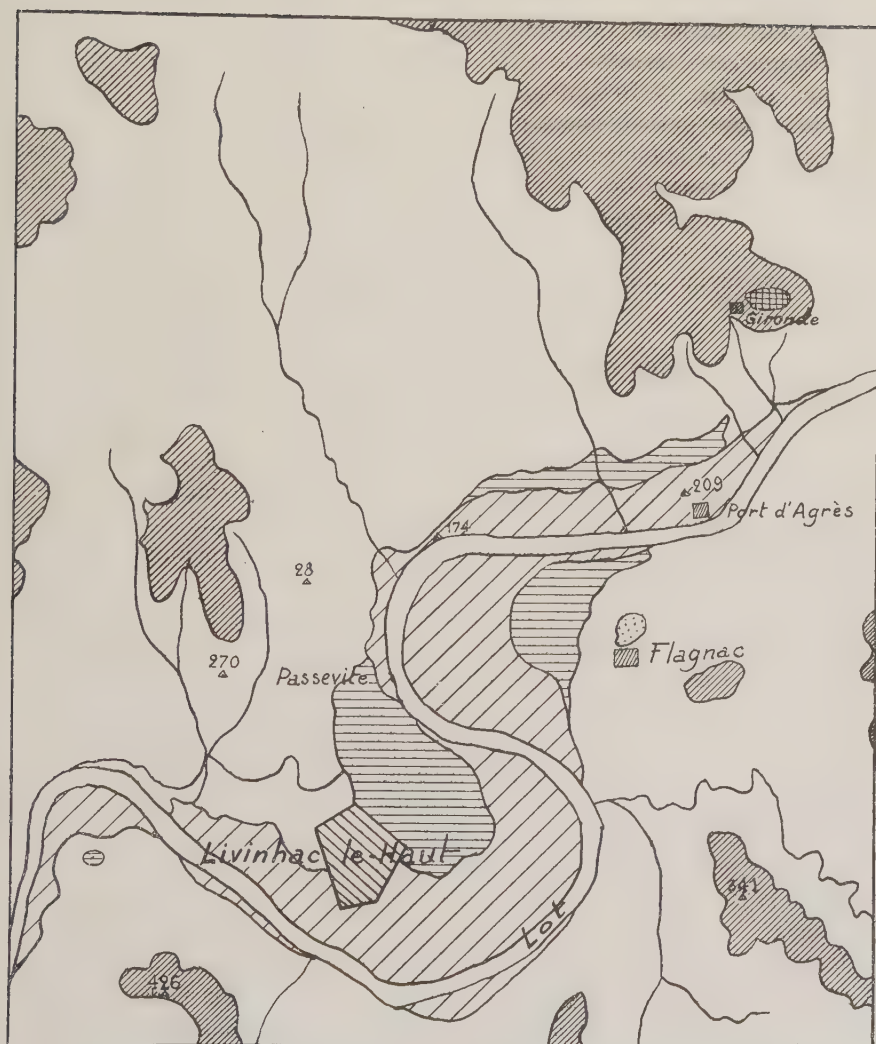


Fig. 26. — Carte des niveaux alluviaux du Lot à Livinhac-le-Haut.
Echelle : 1/50.000^e.

En continuant vers l'aval, au-dessus de Livinhac-le-Bas, on observe des éléments roulés sur un replat dont le sommet est à + 60 m. Mais j'ai aussi trouvé quelques rares alluvions, à un niveau supérieur, sur le Lias qui domine cette terrasse à + 110 m. Les sommets de marnes charmouthiennes voisins du Brountoulou et du Ticulassou culminent à la même altitude et sont probablement des restes de ce haut niveau.

La route de la Madeleine à Figeac traverse aux Cazals à 53 m. au-dessus du Lot une terrasse qui se prolonge entre Mas-du-Noyer et l'Hospitalet, où les alluvions atteignent les premières maisons de ce dernier village et se trouvent par conséquent plus haut qu'on ne l'a indiqué sur la carte.

Un autre replat atteint 73 m. à la Vinadie, mais il est dépourvu d'alluvions.

C. — Résumé des observations sur les terrasses du Lot en aval de la Madeleine et sur celles du bassin de la Garonne.

Les études sur les niveaux alluviaux de la vallée du Lot, de Capdenac à son confluent avec la Garonne, n'ont pas été conduites de façon systématique ; aussi n'avons-nous sur cette partie du cours que des renseignements épars cités par quelques auteurs au cours de travaux d'une autre nature.

Thévenin [245] a signalé à la Madeleine une terrasse à + 47 m. que je considère comme le prolongement de celle des Cazals et sur laquelle j'ai recueilli des traces alluviales jusqu'à + 53 m. De Fumel à Puy-l'Évêque, le même auteur a relevé des niveaux à + 38 m. et à Saint-Géry à 35 m.

D'autre part, l'étude de M. Romieux [229] sur les terrasses du Lot à Libos nous a fait connaître quatre niveaux différents d'alluvions à 15, 25, 57 et 94 m. Cet auteur ne donne que des renseignements vagues sur la nature des galets qui sont en majorité, dit-il, quartzeux ou quartziteux, ce qui nous permet de supposer qu'il y a des éléments d'une autre nature ; la nappe la plus élevée ne contiendrait que des graviers presque uniquement quartzeux.

Rappelons enfin qu'un niveau à + 38 m. a été signalé sur la rive gauche et semble se raccorder avec la terrasse de + 25 m. où la carte géologique au 1/80.000^e signale une défense d'*Elephas primigenius*.

Le niveau le plus bas est parfaitement daté, depuis la belle découverte qu'y a faite M. Astre [3] d'un homme aurignacien, de la race de Cro-Magnon. Le même niveau a fourni autrefois, aux environs de Fumel, des industries lithiques aurignaciennes.

Dans son étude des niveaux alluviaux du Lot, M. Romieux a observé que les terrasses du Lot sont en moyenne, dans les environs de Libos, à 4 ou 5 m. plus bas que le niveau moyen des terrasses de la Garonne et il attribue cette altitude plus basse des replats alluviaux à la présence d'un seuil rocheux entre Villeneuve-sur-Lot et Orgueil.

Les auteurs de la carte géologique de Gourdon, de Cahors et d'Agen n'ont distingué le long du Lot que deux niveaux d'alluvions, l'un noté a¹, l'autre a², mais M. Denizot a fait, à juste titre, remarquer que cette notation trop compréhensive englobe des niveaux très différents qu'il serait certainement possible de distinguer.

D'ailleurs, la simple lecture de la carte et des cotes d'altitudes, du service du nivellement général de la France, le long des routes qui bordent le Lot, m'a montré que les terrasses y dépassent souvent l'altitude de la moyenne terrasse de 40-45 m. de M. Denizot ; il est, en effet, certain que des recherches méthodiques conduiraient à y trouver des traces d'alluvions plus élevées, car sur la feuille géologique de Villeréal, quatre niveaux alluviaux ont été distingués, en dehors des alluvions modernes ; le plus élevé s'observe à 90 m., le second à 60 m., le troisième à 40 m. et le dernier atteint 25 m.

Il ressort des belles études que M. Denizot ¹ a entreprises sur les terrasses de la Garonne, à la suite de Leymerie et d'Obermaier, que les versants de ce fleuve se décomposent en cinq niveaux quaternaires [84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95].

Le niveau inférieur peut se diviser en une terrasse de 8-9 m. à *Elephas primigenius* associé à une industrie paléolithique et néolithique et en une autre terrasse de 11-13 m. dans laquelle *Elephas primigenius* est associé à *Rhinoceros tichorhinus* et à une industrie moustérienne qui correspond au Monastirien de Depéret [275]. Cette dernière terrasse est à 18-22 m. au-dessus de l'étiage, ce qui la rapproche de l'altitude de celle de Libos. Les deux glaciations les plus récentes des Pyrénées se raccordent à ces niveaux inférieurs.

Une autre terrasse bien définie s'élève de 40 à 45 m. ; M. l'abbé Breuil [60] y a découvert à Rieumes des quartzites acheuléens ² ; mais les conditions de gisement y sont telles qu'on ne peut en faire état avec certitude pour dater cette terrasse, car ils proviennent d'un remaniement superficiel dû à une vallée installée sur cette terrasse. L'âge de celle-ci est plus sûrement établie par son passage aux moraines de la plus ancienne glaciation. M. Denizot lui a cependant supposé un âge tyrrhénien à cause même de la présence de cette industrie, car, d'après Depéret, il n'existe de traces humaines, ni dans les terrasses siciliennes (90-100 m. au-dessus de l'étiage), ni dans les terrasses milazziennes (55-60 m.), tandis que le Chelléen apparaît à la base de la terrasse tyrrhénienne.

Il existe, en outre, deux autres niveaux, une terrasse dont l'altitude varie de 60 à 70 m. et même 90 m. dans l'Ariège et en aval de Toulouse,

¹ On sait que M. Denizot a adopté la classification du Pliocène de Ch. Depéret. J'ai adopté la même classification au cours de l'étude suivante sur les niveaux alluviaux du Lot.

² Il faut noter que cette terrasse est dans ce point à une hauteur, sur l'étiage, voisine de 55-60 m.

enfin un niveau encore plus élevé qui atteint, selon les points, 100, 130 ou 140 m. et qui n'est pas partout représenté, mais qui existe dans l'Ariège et en aval de Toulouse.

Enfin des alluvions, auxquelles M. Denizot donne un âge pliocène, s'observent encore plus haut à 165 m.¹ ; cet auteur en a conclu que : « La régression qui a accompagné la fin du Miocène a fait descendre la mer « au-dessous de 0 en provoquant l'établissement d'un réseau fluvial et « que les vallées qui se formèrent furent remblayées par les alluvions pliocènes discordantes par suite du relèvement du niveau de base jusque « vers 130 m.

« Pendant que la mer s'est maintenue à cette altitude, il s'est produit une « arasion continentale accompagnée d'une formation de plateaux qui fut « interrompue par la reprise de l'érosion qui caractérise le début du Quaternaire. »

D. — Essai de comparaison des alluvions du Haut-Lot avec celles du bassin de la Garonne.

Il ne me paraît pas possible de comparer la partie amont d'un cours d'eau, qui n'a pas encore atteint complètement son profil d'équilibre, avec la plaine alluviale dans laquelle il aboutit. En effet, celle-ci a eu une évolution plus régulière qui s'est plus directement ressentie des variations du niveau de la mer.

En effet, la partie du cours que nous avons étudiée est composée de rares petits bassins alluviaux qui se sont formés, soit à la faveur d'un confluent important, soit dans des sections de cours établies entre des seuils de terrains cristallins, ou lorsqu'un changement dans la résistance des terrains traversés a rendu le creusement plus facile.

Les interruptions dans la régularité du creusement s'y sont donc forcément fait sentir avec un retard plus ou moins grand, qui rend tout essai de parallélisme avec les niveaux du bassin de la Garonne bien problématique.

Il s'agit, de plus, d'une vallée de montagne, à flancs abrupts, où l'érosion a été particulièrement intense et qui ne peut en rien se comparer à une large vallée alluviale, comme celle de la Garonne. Le cours du Lot, dans sa partie amont, bien qu'en voie de régularisation, n'a pas encore atteint cependant son profil d'équilibre.

Malgré ces conditions peu favorables à un essai de comparaison, je ne crois pas inutile d'exposer les observations qui sont concordantes et de montrer d'autre part celles qui divergent quant à l'altitude ou quant à

¹ L'âge pliocène de ce niveau a été établi grâce à la présence de Mastodontes à Coulgens (Charente), sur un affluent de la Tardoire, et à Chalais (Charente), sur la Dronne.

la répartition des niveaux alluviaux, afin de tenter en concluant un essai d'interprétation des faits que j'aurai énumérés.

Les bas niveaux de la vallée du Lot, entre Saint-Geniez et Capdenac s'élèvent régulièrement de 10 à 12 et même 14 m., mais si dans un bassin de confluence resserré comme celui d'Entraygues, le sommet de ces alluvions est encore atteint en temps de crue, il n'en est pas de même dans le bassin largement évasé de Capdenac, où une étude plus détaillée que celle-ci pourrait amener à distinguer peut-être deux niveaux dans les alluvions à ces altitudes comme on a pu le faire dans les environs de Toulouse.

Une terrasse de 50 ou 60 m. étale ses alluvions, le plus souvent sans rupture de pente jusqu'à 28 ou 30 m., à Espalion, Trédou (j'élimine à dessein le bassin d'Entraygues dans cette énumération, car sa position peut troubler les résultats), Aynès, La Caze, Flagnac, Gours, Livinhac-le-Bas, la Madeleine.

Il faut peut-être aussi rattacher à ce niveau les alluvions dont il ne reste des traces à Saint-Geniez qu'à + 21 m.

Un niveau plus élevé à + 68 m., + 80 m. est représenté à Espalion, Calmont, au-dessus des Matelines, la Cornélie, Saint-Georges, Bravanes (?), Saint-Sulpice et peut-être Livinhac-le-Haut; il est quelquefois en continuité comme à Saint-Côme, Capdenac, Entraygues et le Théron avec une terrasse dont le sommet atteint 100 ou 110 m.

Enfin, des alluvions encore plus élevées se tiennent à 165 m., à la Garde, Envaux, au col des Places (?), au col du Soulier, à Jeunières, etc.

Si l'on essaie d'établir un parallélisme entre les terrasses du Haut-Lot et celles du bassin de la Garonne, on peut supposer (Voir p. 245, résumé des observations de M. Denizot) : 1° que le niveau inférieur jusqu'à 14 m. doit correspondre au niveau monastirien du bassin de la Garonne; que le niveau de 30 à 60 m. représente le niveau supposé tyrrhénien de ce bassin et dont l'altitude plus élevée serait peut-être à rechercher dans un mouvement positif du continent vers l'amont; 2° que les terrasses de 68 à 80 m. correspondraient au niveau rapporté au Milazzien dans le bassin de la Garonne, des terrasses de même altitude qui semblent, dans le haut cours du Lot, en continuité avec le cinquième niveau quaternaire distingué par M. Denizot, dans les environs de Toulouse, entre 100 et 130 m.

Enfin, le niveau pliocène de 165 m. semble aussi représenté en cinq points, sur lesquels trois ne peuvent être rapportés qu'avec doute à des alluvions de cet âge, soit à cause du petit nombre de galets qu'ils contiennent, soit à cause de la nature des alluvions qui ressemblent à des alluvions miocènes. Il est d'ailleurs fort possible que ce haut niveau présente souvent un mélange avec les alluvions du Lot miocène; il ne faut pas oublier, en effet, qu'entre Saint-Côme et Estaing, les traînées de cailloutis miocènes sont à 200 m. seulement au-dessus du lit actuel.

Il n'y a donc dans l'ensemble, sur le cours du Lot, entre Saint-Geniez et Capdenac, que 35 m. de différence d'altitude entre les alluvions mio-

cènes et les alluvions pliocènes. On peut imaginer que des vallées affluentes ont pu produire un mélange des cailloutis ; mais l'on peut aussi invoquer des mouvements de flexure ou même de petites failles post-pontiennes, comme celles que j'ai pu mettre en évidence dans la partie tectonique de cette étude, pour expliquer l'origine différente des alluvions d'une même terrasse.

La brève exposition des faits qui précède ne relate que les observations qui peuvent, au besoin, se rattacher en nombre et en altitude aux terrasses de la Garonne ; mais cet essai de parallélisme ne doit pas faire oublier les faits qui militent contre l'analogie de l'évolution entre le Haut-Lot et la plaine alluviale dans laquelle il aboutit.

On doit, en effet, tenir compte qu'en de nombreux points, les terrasses ont paru à l'observateur séparées par des talus ; en bien d'autres, comme entre Saint-Côme et Marsillergues, ou comme entre le Lot et Passevite (près Livinhac-le-Haut) et dans certaines parties du bassin de Capdenac, il y a continuité entre les alluvions de + 28 m. à + 100 m. Il est vrai que l'on peut éliminer l'observation de Livinhac, car elle est faite sur la partie convexe d'un méandre où l'alluvionnement se présente souvent avec continuité ; d'ailleurs le sommet des alluvions n'est là qu'à + 57 m.

La continuité des alluvions, souvent observée, peut s'expliquer en supposant que les oscillations du niveau de la mer ne se sont fait sentir dans les hauts cours qu'avec un retard tel que les différents stades de creusement se sont confondus à l'amont et ont produit cette continuité d'alluvionnement.

Il serait aussi possible d'expliquer les différences altimétriques que j'ai observées entre les niveaux alluviaux du Lot et ceux du bassin de la Garonne, par de petits mouvements épirogéniques qui auraient affecté la partie du continent qui nous intéresse.

Un fait certain s'est cependant dégagé des lignes qui précèdent : c'est la concordance d'altitude entre le niveau pliocène de la vallée du Lot et celui du bassin de l'Aquitaine, niveau qui représente le stade d'alluvionnement post-basaltique. Comme il n'est pas possible de préciser l'étage du Pliocène auquel il se raccorde, je le nommerai simplement le stade pliocène.

Depuis le Pliocène, malgré les quelques observations concordantes sur lesquelles j'ai insisté, il ne me paraît pas possible de considérer que le Haut-Lot a eu une évolution comparable à celle du bassin de la Garonne, car la même unité alluviale ne peut jamais s'observer sur une grande distance ; on peut seulement affirmer qu'il y a eu plusieurs stades de creusement, aux flancs des vallées, comme en font foi les alluvions séparées par des talus dans divers bassins alluviaux, ou les ruptures de pente sur les versants comme celles que l'on observe par exemple entre Saint-Hippolyte et Montezic sur la Truyère.

Les plus évidentes de ces ruptures de pente sont, sur la vallée du Lot, entre le niveau que j'ai attribué au Pliocène et le haut niveau quaternaire de 100 m., et la seconde, entre le bas niveau et les alluvions de + 20 m., + 25 m.

2. — LES AFFLUENTS DU LOT

A. — Les affluents de la rive droite.

Les Boraldes. — Le Lot reçoit, entre Saint-Côme et Estaing, de très nombreux affluents, à cours rapides, descendus des sommets basaltiques de l'Aubrac et connus dans l'Aveyron sous le nom de Boraldes et de Cousannes. Ces ruisseaux ont découpé en autant de crêtes séparatives le soulèvement cristallophyllien sur lequel subsistent des témoins basaltiques de l'Aubrac que l'érosion a épargnés.

La Boralde de Bonneval, la seule dont il existe un profil au nivellement général de la France, peut se décomposer en trois sections : une section aval à cours bien régularisé, dont la pente est de 0,2 0/0, une section intermédiaire à pente plus forte de 1,30 0/0, qui se raccorde avec le haut cours à profil plus accentué de 4,5 0/0. C'est, en somme, une rivière sans anomalie de profil.

Bien que je me rende compte de tout ce qu'a d'approximatif un pareil essai, j'ai tenté de reconstituer, d'après la carte au 1/40.000^e par courbes, un profil de la Boralde de Saint-Chély ; voici ce qu'il m'a donné : entre le confluent du Lot et le ruisseau de Cancels, j'ai obtenu une pente de 0,33 0/0, entre ce confluent et celui du ruisseau de la Plagne, une pente plus faible de 0,18 0/0 et, entre ce ruisseau et Saint-Chély, une pente plus forte de 0,54 0/0, et enfin, pour les derniers 2 km., une pente très raide de 2,6 0/0.

Il est possible qu'il faille faire intervenir un élément tectonique pour expliquer l'anomalie de l'augmentation de la pente vers l'aval du confluent du Lot jusqu'au ruisseau de Cancels.

Les cours des Boraldes de Saint-Chély et de Bonneval ont une direction très proche du NS dans leur partie terminale jusqu'à 8 km. environ en amont de leur confluent avec le Lot, puis elles s'infléchissent brusquement vers l'ENE jusqu'à la ligne de faite de l'Aubrac.

Ce brusque changement de direction, dans le haut cours des Boraldes, est peut-être dû à un ancien drainage de la surface basaltique, après la sortie des basaltes, vers le plateau de la Viadène, en direction de la Selves. Le raccordement des cours des hauts plateaux avec le Lot serait alors le fait de captures, relativement récentes, par des affluents régressifs de cette rivière.

La Coussanne, affluent du Lot à Estaing. — Le cours actuel de la Coussanne a la même direction NS, aux abords immédiats d'Estaing, que la

route de Laguiole (I. C. n° 22), mais il est facile de constater que cette rivière n'a pas toujours emprunté le même lit.

En effet, la route du Nayrac (I. C. n° 97) longe, à la sortie d'Estaing, sur environ 1 km., une dépression occupée par des prés humides, qui se prolonge, avant la montée de la Croix-Marie, par un autre vallonnement de direction EW à fond marécageux, drainé par des rigoles qui laissent apercevoir des alluvions identiques à celles de la Coussanne actuelle. Cette dépression est d'ailleurs suivie par une route qui relie la route du Nayrac à la route de Laguiole en aboutissant sur celle-ci à la Blanquière. Nul doute que la totalité de la dépression ne soit la trace d'un cours plus long de la Coussanne, qui fut probablement capturée à une époque récente par une petite ravine affluente de rive droite du Lot.

Avant cette capture, Estaing était une véritable presqu'île entourée au S par le Lot, au N et à l'W par la Coussanne.

Il est aussi possible que le cours de cette dernière ait été artificiellement détourné pour obtenir un cours plus rapide destiné à l'alimentation de moulins qui se trouvent, en effet, sur son trajet actuel NS ; mais je n'ai pu me procurer aucun renseignement à l'appui de cette supposition.

Les ruisseaux affluents du Lot sur sa rive gauche, entre Saint-Côme et Estaing, ne sont comparables, ni comme longueur, ni comme puissance de débit aux Boraldes de la rive droite, car ils ne drainent, en des cours obséquents, qu'une petite surface comprise entre la corniche liasique des plateaux du S et le Lot.

Certains d'entre eux cependant, par suite du recul ou de la disparition de la corniche liasique, sont plus importants et méritent d'être mentionnés, tels sont les ruisseaux de Coubisou, de Mayrane et, en aval d'Estaing, de la Lezonne qui naît près de la faille de Kaïmar à Comes.

Ces ruisseaux, affluents du Lot, sont plus longs que les ruisseaux qui leur sont opposés et qui se déversent dans le Dourdou. Il y a recul de la ligne de partage des eaux au profit du Lot, bien que ces deux rivières coulent à des altitudes égales et que la pente des couches favorise plutôt le drainage vers le Dourdou.

La Truyère. — La Truyère prend sa source aux environs de Javols, dans le massif granitique du soubassement de l'Aubrac, et s'écoule en direction SN jusqu'aux environs de Chaliers, après avoir traversé le bassin du Malzieu.

Elle change brusquement de direction à Garabit et coule désormais en direction EW, en bordure N de l'Aubrac qu'elle sépare de la Planèze de Saint-Flour. Elle reçoit sur ce trajet plusieurs affluents importants : sur la rive droite, le Lander, le ruisseau des Ternes, l'Épic, le Brezons, la Bromme et le Goul. Sur la rive gauche, on peut citer l'Arcomie, le Bès, le ruisseau de Maleval et la Selves.

De nouveau, à Laussac, elle décrit une courbe accentuée et son cours,

encaissé dans des gorges presque inaccessibles, devient SSW jusqu'à son confluent avec le Lot à Entraygues. Dans cette partie, son fossé naturel sépare le plateau de la Viadène du Cantal.

Ph. Glangeaud a pu établir, à l'aide des traînées de cailloutis superficielles des environs de Saint-Flour, que la Truyère s'écoulait au Miocène vers l'Allier et que sa dépendance actuelle du bassin du Lot est due à une capture.

A la suite des courses faites pour la révision de la feuille de Saint-Flour, j'ai observé l'importance de la nappe de cailloutis miocènes, trace de l'ancien écoulement de cette rivière vers le N, aux environs d'Anglars, et j'ai écrit, sans en développer les raisons, que j'attribuais cette capture au Sicilien [46].

Voici les arguments sur lesquels je me fonde pour formuler une pareille assertion.

On sait que les basaltes des plateaux recouvrent, dans le Cantal, des alluvions à galets volcaniques, dont l'âge Saint-Prestien est bien établi par analogie avec les alluvions de même position datées à Malbattut, en face de Périer, et à Solilhac dans la Haute-Loire. Leur âge post-astien, de plus, est certain dans la région qui nous intéresse plus particulièrement, grâce aux alluvions cinéritiques à flore astienne qu'ils ont conservées à Capels, dans la vallée du Goul [285]. Enfin, la découverte d'une dent d'Hippopotame, par M. Boule, dans les environs de Lempdes, permet de leur assigner une limite supérieure au moins sicilienne. On est donc amené à attribuer aussi un âge sicilien à la capture de la Truyère, car, au-dessus de Laussac et à Espinasse, près de Sainte-Geneviève, de part et d'autre de cette vallée, des tables de basaltes à structure doléritique, spéciale aux coulées tout à fait supérieures du Cantal, ont été séparées par le creusement de la rivière.

Je me trouve, de ce fait, en désaccord avec M. Baulig [10] qui admet que la Truyère dépend du bassin hydrographique du Lot, depuis les premières éruptions volcaniques du Cantal et, par conséquent, dès le Miocène supérieur.

Non seulement les raisons stratigraphiques que je viens d'énoncer, mais aussi des raisons morphologiques me font croire que la capture de la Truyère et le rattachement de cette rivière au réseau du Lot sont relativement assez récents.

L'étude de son profil, entre Entraygues et le ruisseau de la Tine, est des plus instructifs ; il montre, en effet, qu'il s'agit d'une rivière, à profil très brisé, qui est loin d'avoir atteint son profil d'équilibre.

Le changement de pente le plus caractéristique est celui qu'on a relevé entre le ruisseau de Benaven et le pont de la Cadène.

Entre ces deux points, la Truyère passe de 322 m. d'altitude à 535 m. 79, soit une dénivellation de 213 m. pour 8 km. seulement, ce qui donne,

dans ce secteur, une pente moyenne du lit de 2,66 0/0 que l'on a d'ailleurs utilisée pour l'usine hydro-électrique en construction.

L'explication la plus plausible de cette anomalie de profil consiste à supposer qu'un affluent régressif du Lot a dû reculer sa tête, dès après la sortie des basaltes des plateaux, en direction de Laussac, aux environs duquel il aurait capturé un cours d'eau en bordure est de l'Aubrac, à la limite des brèches andésitiques du Cantal et du soubassement cristallo-phyllien.

Il y a beaucoup d'indices permettant de supposer que la capture de la Haute-Truyère, aux environs de Garabit, doit avoir eu lieu à peu près à la même époque. Ces différents tronçons de captures constituent la Truyère actuelle dont l'histoire fut donc concordante avec celle du Lot depuis le Sicilien.

Indépendamment du drainage sicilien de la Truyère vers le SSW, il y avait, au Pliocène supérieur, des cours d'eau antérieurs aux basaltes des plateaux dont l'écoulement grossièrement NS peut se reconstituer grâce aux alluvions, conservées par les coulées qui les ont recouvertes.

C'est ainsi que M. Boule a indiqué des alluvions sous le basalte de la Salesse, de Carlat, du Dat, etc. Des alluvions sous-basaltiques, analogues à celles de la Salesse, se voient aussi entre le Mur-de-Barrez et La-Croix-Barrez, tout autour de Cancelade et il en subsiste, de même, quelques traces entre La-Croix-Barrez et Bars, à l'intersection des projections andésitiques et des basaltes des plateaux.

Mais il y a quelques raisons de supposer que l'écoulement des rivières, au lieu de se faire, à cette époque, vers le Lot, comme il se fait actuellement, s'infléchissait vers le SW et rejoignait le Célé par l'un de ses affluents, l'Auze, probablement par le col de la Croix-Thérondels (651 m. altit. barom.).

L'on constate, en effet, que les alluvions de Salesse sont à 735 m. et se prolongent vraisemblablement, sous les témoins basaltiques au SW, à Vinols et Camurols à 697 m. ; d'autre part, le col de la Croix-Thérondels est à 651 m., c'est-à-dire à 46 m. plus bas que les basaltes de Camurols pour une distance entre ces deux points de 6 km. 500, soit une pente moyenne pour ce cours supposé de 0,61 0/0.

La pente des alluvions sous-basaltiques, entre Valette (près Roussy) et le Dat, est, il est vrai, plus forte, 0,75 0/0 sur une distance de 6 km., mais cette différence de pente peut trouver son explication puisque la pente des cours d'eau augmente vers l'amont et que de plus nous nous trouvons dans un région montagneuse où les profils des rivières pouvaient être aussi irréguliers qu'ils le sont actuellement.

Les raisons qui me font émettre l'hypothèse d'un drainage pliocène du Goul, différent du drainage actuel vers la Truyère, sont multiples :

1° Les alluvions des hauts niveaux du Lot à galets de basalte, donc post-pontiens, ont été attribuées précédemment, par analogie avec les allu-

vions de mêmes niveaux de la vallée de la Garonne, au Pliocène. Une différence d'altitude de 165 m. existe dans la vallée du Lot, entre ce niveau pliocène et la rivière actuelle.

2° Les alluvions sous-basaltiques du Cantal sont aussi du Pliocène, puisqu'elles contiennent une flore astienne, mais elles sont à Salesse à 335 m. au-dessus du Goul, c'est-à-dire à une altitude plus de deux fois plus élevée que le niveau du Lot supposé de même âge.

3° A l'inverse de ce que l'on observe sur les cours qui n'ont pas été troublés par des phénomènes de capture, la pente du Goul est plus forte en aval qu'à l'amont. Faute de meilleurs documents, j'ai utilisé, pour établir le profil de la rivière, la carte au 1/40.000^e par courbes. Si l'on calcule la pente du Goul, entre son confluent avec la Truyère et le confluent du ruisseau de la Garrigue qui se trouve à 340 m. d'altitude, on obtient pour cette partie aval du cours une pente moyenne de 0,87 0/0 ou de 0,6 0/0 selon que l'on choisisse pour base de ce calcul la cote 269 — de la carte au 1/40.000^e au confluent du Goul et de la Truyère — ou la cote 239 donnée pour le même lieu sur le profil de la Truyère établi par l'enquête de 1856.

De cette cote au confluent du ruisseau de Maurs, une pente de 0,5 0/0 ; enfin, entre ce confluent et le confluent de l'Erasthène, une pente encore moindre de 0,34 0/0 et, de ce point au pont de Gail, une pente de 0,25 0/0 seulement.

Une pareille différence d'altitude, entre des niveaux alluviaux vraisemblablement de même âge, ne me paraît pas admissible pour des rivières se raccordant l'une à l'autre, dans une région très voisine. L'on pourrait, il est vrai, invoquer des mouvements du sol postérieurs au Pliocène, pour expliquer cette anomalie, mais leur amplitude serait vraiment trop importante et contraire à toutes nos connaissances sur ces régions pour être admis sur un aussi faible indice.

L'anomalie que présente le profil s'explique, par contre, aisément en invoquant l'influence d'une capture. Je suppose donc que le drainage prébasaltique se faisait vers le Lot, mais par un affluent qui débouchait dans cette rivière, beaucoup plus en aval, par l'Auze et que c'est au Quaternaire ancien que le Lot, par un affluent de droite de la Truyère, atteignit d'abord un premier cours de direction prébasaltique, celui qui venait de La-Croix-Barrez, à la hauteur de la Garrigue, et ensuite un second cours, le Goul, plus au N vers Roquesalane.

Il a paru difficile à M. Meynier d'admettre qu'il ait pu y avoir au col de Curebourse, dans la haute vallée d'un affluent du Goul, une capture postérieure au Glaciaire des plateaux par la Cère (comme celle que j'ai invoquée dans une note antérieure [44], au détriment du réseau du Goul. Pour appuyer cette critique, il invoque la différence de pente du cours de la Cère qui se traîne paresseusement encore, dit-il, à 20 km. de cette

soi-disant capture à 600 m. d'altitude, alors qu'à la même distance, le Goul a déjà creusé jusqu'à 350 m.

Mais peut-on affirmer que cette différence de profil a toujours existé ? Je ne le crois pas, puisque je viens de montrer que le profil tout à fait anormal du Goul est explicable par un phénomène de capture post-pliocène par un affluent de la Truyère.

Avant cette capture, les cours du Goul et de la Cère avaient peut-être une pente comparable et il n'y a donc aucune impossibilité à admettre que la Cère ait pu détourner à son profit une partie du Goul.

Il ne me paraît pas, non plus, inutile de faire remarquer que les cours d'eau EW du plateau de la Viadène, ruisseau des Ondes, de Selves, coulent d'abord sur des surfaces élevées où l'on relève les cotes 780, 750, etc., et pouvaient donc parfaitement s'écouler aussi autrefois vers l'Auze avant le creusement de la vallée de la Truyère.

Le raccord entre ces hautes surfaces du plateau de la Viadène et le cours de la Truyère se fait actuellement par une série de cascades et de rapides dont la pente moyenne atteint 25 0/0 et plus, sur certaines parties de leur cours, en amont de leur confluent avec la Truyère ; on ne peut expliquer ceci qu'en invoquant une perturbation dans le genre de celle que je suggère ici.

Les restes de terrasses alluviales sont encore plus rares le long de la Truyère que sur les berges du Lot.

L'attribue ce manque de terrasse aux phénomènes de captures qui ont affecté la rivière et qui, en provoquant une érosion torrentielle, ont fait disparaître les traces de la plupart des cycles antérieurs aux cycles actuels.

Du château de Benaven, où la vue sur la Truyère est aussi étendue vers l'amont que vers l'aval, la rivière semble avoir creusé avec continuité. Mais dans la partie du cours comprise entre Vallon et le confluent avec le Lot, on distingue quelques ruptures de pente dans le profil des versants : les replats de la Bardière et de Vallon dont l'altitude correspond approximativement au replat du Poujoulet et d'Artigues à + 160 m. au-dessus du Goul sont probablement les indices d'un cycle antérieur, mais les uns et les autres sont dépourvus d'alluvions.

Un autre niveau, sans alluvions, compris entre + 110 m. et + 100 m., s'observe à Fougassie, Moncoussous et Banhars ; il correspond sans doute au niveau alluvial du calvaire d'Entraygues où l'on trouve à + 100 m. au-dessus de la Truyère et du Lot des galets d'andésite provenant du Cantal. Il y a donc concordance entre l'évolution du Lot et de la Truyère, depuis cette terrasse, qui correspond altimétriquement au cycle supérieur du bassin de la Garonne de M. Denizot.

C'est peut-être aussi à ce stade d'alluvionnement qu'il faut rattacher des alluvions anciennes composées de gros galets de roches grenues et volcaniques, emballés dans une terre sablonneuse, qui se voient sur les berges du ruisseau des Ondes, entre Encines et Saint-Symphorien, avant la traversée

ruisseau, à 90 m. environ au-dessus de celui-ci, et entre Penergues et le nord du ruisseau. (Ces altitudes sont indiquées d'après la carte en courbes, je ne les garantis donc pas.) Il est probable que ces niveaux appartiennent au Quaternaire ancien.

Une terrasse dont le sommet est à + 65 m. d'altitude relative, est représentée à Cassomons, mais les alluvions ne s'y trouvent qu'à + 55 m. J'ai observé, en outre, sur les flancs de la Truyère, entre le pont de Phalip et le pont de Couesque, des ruptures de pente qui sont probablement les traces de cycles antérieurs, notamment les replats d'Isaguet et de Trébuc sur la rive gauche, à environ + 100 m., et celui de Reygade à + 140 m. ; ceux du Lucadou et d'Isaguet sur la rive droite à + 80 m. et + 65 m. et la terrasse sous Isaguet à + 48 m.

Enfin, des basses alluvions s'observent encore sur la rive gauche du Goul à Pons entre + 20 m. et + 25 m. et doivent correspondre au replat inférieur d'Isaguet à + 20 m. sur la Truyère.

B. — Les affluents de la rive gauche.

Le Dourdou. — Le Dourdou prend sa source près des Astiès (village au N de la commune de Cruéjols) et reçoit, à quelques kilomètres de son origine, un affluent aussi important que lui-même : la Bertouyre dont le cours est suivi par la route de Cruéjols à Saint-Geniez (N. n° 88).

Le Dourdou coule d'abord obliquement sur les couches du Lias, mais peu après Cruéjols, il atteint la faille de Puech-Fourquet à Marcillac qu'il traverse et suit sur son rebord sud, formé du Saxonien du bassin de Gabriac qu'il a largement débarrassé. Il traverse de nouveau cette faille en sens inverse, c'est-à-dire du S au N un peu avant les gorges de Bozouls, dans lesquelles il pénètre par une série de cascades.

Dès cette localité, il s'enfonce dans des gorges et passe sur un très faible parcours de 10 km., de 496 m. à 360 m. d'altitude. A partir du chemin du Bruel à Seinteils, le Dourdou coule en direction WNW dans le Permien qui affleure au fond des cañons calcaires dans lesquels il est encaissé jusqu'à Rodelle, village où il s'infléchit un peu vers le NW jusqu'à Villecomtal.

Il est affecté, immédiatement après ce village, d'un brusque changement de direction dû probablement à une ancienne capture ; à ce coude il prend une direction NW et reçoit, sur sa rive droite, un affluent, le Servan, que je décrirai par la suite.

Aux environs de Nauviale, le Dourdou est grossi d'un autre tributaire, le Créno, dont il continue la direction NW jusqu'au Lot et dans lequel il débouche, près de Grandvabre, après avoir traversé des gorges dans des micaschistes. Son lit est évidemment surimposé dans cette partie, à la faveur de l'ancienne couverture tertiaire des plateaux de Campuac et de Noaillac.

L'origine du cours encaissé du Dourdou, de Bozouls à Rodelle, se comprend aisément, si l'on se reporte à un stade où l'érosion était moins avancée qu'elle ne l'est actuellement. En effet, ce cours a dû s'établir lorsque les marnes charmouthiennes, qui affleurent de chaque côté des gorges, étaient au contact du Permien du rebord sur de la faille près de Sainte-Catherine ¹. Le Dourdou devait alors couler sans décrire les sinuosités qu'il fait aujourd'hui, autour de Bozouls, en direction de Sainte-Catherine où un vallon est encore emprunté par les eaux en temps de crue. Ce n'est que lorsque le fond de la couverture marneuse fut atteint qu'il y eut enfouissement rapide dans les calcaires et attirance du Dourdou vers le N par la résurgence qui alimente Bozouls et dont le cours souterrain EW forme un vallon très net qui se poursuit en direction de Gabernac.

Je suppose que le Dourdou, à partir du moment où il eut atteint les niveaux calcaires du Lias inférieur, s'enfonça brusquement dans ceux-ci, en un cours souterrain probablement analogue à celui de la rivière de Bramabiau, mais beaucoup plus long. L'effondrement de la voûte de ce cours souterrain et le déblaiement qui se produisit par la suite, formèrent peu à peu les cañons actuels.

M. Meynier [172] a supposé que le Dourdou avait, au Miocène, un cours qui se continuait par la Daze sur le plateau de Campuac. Cette rivière a, en effet, une direction identique à celle du Dourdou en amont de Villecomtal ; mais il faut admettre, dans cette hypothèse, que le cours de la Daze était établi sur des couches aujourd'hui disparues, car le col de Polissal, qui porte la cote 553, est plus élevé que le rebord même du plateau du Causse-Comtal ou même que le rebord supérieur des gorges actuelles des environs de Bozouls. Il est d'ailleurs plus probable, comme je l'ai déjà dit, que le Dourdou avait à cette époque un cours plus au N que le lit actuel, car les cailloutis du plateau de Bozouls que j'attribue au Miocène sont, autour de Longuis, le Colombier, Saint-Julien, entre 600 m. et 590 m. Ces cotes d'altitude permettent de reconstituer un profil normal au cours supposé miocène, entre ces points et le plateau de Campuac.

Le déplacement de cette vallée monoclinale subséquente s'est fait ensuite dans les marnes charmouthiennes, en suivant la pente générale des couches vers le S, et lorsque le cours eût atteint les calcaires du Lias inférieur, il s'y enfonça et s'y fixa.

Le Dourdou miocène a dû être capturé vers Villecomtal — sans doute après les mouvements pontiens, qui ont peut-être contribué à cette capture en faisant réjouer la faille du Kaïmar à Cômes — par un affluent régressif du Lot dont le lit occupait approximativement l'emplacement du Dourdou entre Nauviale et Villecomtal.

Les niveaux alluviaux du Dourdou sont moins nets que ceux de la vallée du Lot. Cependant, on peut, sans doute, attribuer à un ancien lit de la

¹ Faille du Puech Fourquet à Marcillac.

rivière, un col à alluvions, interposé entre le rebord du plateau calcaire et un piton dominant la vallée du Dourdou qui se trouve au S de Saint-Julien-de-Rodelle, à 75 m. au-dessus du lit actuel.

Ces alluvions sont des cailloutis à pisolithes de fer et quartz qui paraissent provenir du remaniement d'alluvions miocènes.

D'autre part, la base des tufs de Rodelle est à environ 60 m. au-dessus du Dourdou. Il me paraît raisonnable d'attribuer leur formation à un stade d'évolution plus ancien du ruisseau qui descend, aux abords de ce village, du rebord nord du Causse-Comtal et qui se jette dans le Dourdou, en aval de Rodelle. Ces tufs sont actuellement séparés de ce ruisseau et de la corniche du Causse-Comtal par l'érosion.

On peut aussi citer le replat sur lequel le village de Mouret est bâti, en aval de Villecomtal ; l'origine alluviale de ce replat ne fait aucun doute, mais cependant on ne constate la présence d'alluvions anciennes que sur la rive droite à + 15 m.

Enfin, la crête interposée entre le Dourdou et le Douzou est tronquée en une plate-forme dont l'altitude varie entre 400 et 425 m.

Elle ne domine donc que de 140 m. environ le cours du Dourdou et de moins encore celle du Douzou ; pour cette raison, je suppose qu'elle appartient, soit au plus ancien niveau quaternaire de la région, soit plus vraisemblablement à un cycle pliocène.

Le Servan et sa capture (Voir pl. n° IX). — Lorsque de la ferme de Cliqui, aux environs de Campuac, l'on regarde vers l'W, on a sous les yeux la plus ravissante des vues sur le village de Lunel et la vallée du Servan. Ce ruisseau prend sa source, près de la Garrigue, et s'écoule en une vallée monoclinale à fond plat. Son flanc sud très abrupt est formé par les collines liasiques en contact de faille au S, contre les phyllades, en bordure du plateau de Campuac.

Cette vallée se prolonge vers l'W, topographiquement, par les petits plateaux de la Borie de Servièrès et du Condol qui portent encore des traces alluviales à la Bastide.

Le Servan n'atteint pas ces plateaux, car il en est détourné à Polissal, vers le Dourdou qu'il rejoint en un cours torrentiel à Villecomtal par une cascade grandiose creusée dans le granite.

De sa source à Polissal, le Servan a une pente faible de 0,42 0/0, mais de Polissal il se raccorde au Dourdou par un cours presque rectiligne dont la pente moyenne atteint le chiffre énorme de 5,7 0/0. Il ne me paraît pas possible d'expliquer cette anomalie du cours autrement que par une capture.

Plusieurs hypothèses peuvent être faites en ce qui concerne la direction d'écoulement du Servan antérieurement à cette capture ; on peut d'abord supposer qu'à une époque où le Servan était à un stade de creusement moins avancé, il continuait à s'écouler par la Lezonne vers le Lot et tra-

versait le col entre la grange de Cliqui et le point 635, et le promontoire interposé entre le ruisseau de Campuac et la source de la Lezonne. Il faut seulement admettre, dans cette hypothèse, que cette ancienne direction de cours remonte au Quaternaire ancien, car les cols dont je viens de parler sont à 75 et 82 m. au-dessus du Servan actuel. Malheureusement, ces cols ne portent aucune trace-alluviale.

Il est aussi possible, et ceci est admissible pour une époque plus récente, que le Servan se soit échappé en un coude brusque à Polissal vers le Lot par la Daze, dont la tête n'est séparée du cours du Servan que par un seuil de 25 m. Quoi qu'il en soit, le cours du Servan se prolongeait autrefois un peu vers l'E, comme en témoignent les alluvions de la Bastide qui ne peuvent être attribuées qu'à cette rivière ; un petit lac s'était peut-être formé aussi au pied de la faille du Kaïmar. Le déversoir de ce lac supposé rejoignait vraisemblablement la Daze.

Quelle que soit l'hypothèse que l'on envisage pour l'ancien lit du Servan, il est indubitable que son cours actuel est dû à une capture, car nous ne pouvons expliquer autrement sa brusque dénivellation à partir de Polissal ; le processus de cette capture est facile à reconstituer en supposant qu'un affluent régressif du Dourdou a reculé sa tête vers le N jusqu'au delà de la faille du Kaïmar et des buttes calcaires, au pied desquelles coulait le Servan ; celui-ci fut ainsi brusquement attiré vers le Dourdou qui coule à 228 m. en contre-bas du plateau et à 1.700 m. seulement à vol d'oiseau. Tout indique que cette capture est récente et doit être placée probablement dans le Quaternaire moyen.

Le Créno. — La vallée du Créno peut être considérée comme une vallée d'origine synclinale, car les couches du Lias et du Jurassique se relèvent de part et d'autre de ses versants.

L'origine de cette rivière se trouvait primitivement à l'intersection des couches calcaires de la surface du plateau et des couches marneuses toarciennes un peu au N de la faille de Cèzes à Valzergues ; puis, au fur et à mesure de l'approfondissement de la vallée, elle s'est encaissée et a reculé sa tête jusqu'au delà de la faille dont elle draine maintenant la dépression, depuis Ohnet jusqu'à la route de Rodez à Marcillac (I. C. n° 4), et le vallon de Souyri.

Le Créno reçoit, de sa source à Marcillac, sur sa rive droite, plusieurs affluents dont les hauts cours sont souterrains et qui débouchent sur les flancs de la vallée en résurgences à l'intersection du Bajocien et du Toarcien. La plus connue d'entre elles est celle de Salles-la-Source, aussi célèbre par sa cascade que par l'imposante accumulation de tufs qu'elle a déposés à plusieurs niveaux.

La résurgence de la Roque au-dessus de Pont-les-Bains, quoique moins importante, a aussi donné naissance à des travertins.

Un autre important tributaire de rive droite est le Cruou qui débouche

dans le Créno à Marcillac ; il prend sa source sur le Causse-Comtal, dans les marnes toarciennes, et s'encaisse par une cascade formée par les bancs calcaires du Lias inférieur jusqu'au niveau du Saxonien dans lequel il coule ensuite, de ce point à Marcillac.

Il reçoit deux importants affluents de rive gauche, l'un formé par la résurgence du Bouche-Rolland, à la latitude de Solsac, l'autre par le ruisseau de Puech-Basset qui draine la dépression de faille de Puech-Fourquet à Marcillac, dans sa partie terminale.

Les affluents de la rive gauche du Créno coulent, au contraire, à l'air libre et le premier, vraiment notable, est le ruisseau de Peyrinhagol dont le cours, des plus curieux, sera décrit plus loin.

Le second est le ruisseau de Las Canals qui se jette dans le Créno à Cougousse et le dernier et le plus important est l'Ady qui conflue avec son collecteur un peu en aval de Marcillac, en lui apportant les eaux du vallon de Clairvaux.

Le Créno, grossi de tous ces ruisseaux, continue à couler dans la même direction NW jusqu'en amont de Nauviale où il se jette dans le Dourdou.

Il est possible que le Créno ait existé, avec un tracé de direction analogue au tracé actuel, dès le Miocène ; les cailloutis dont j'ai noté les traces, à Lioujas et entre Solsac et Ronne, en sont peut-être les vestiges.

Il s'agit, en tout cas, d'un cours qui remonte vraisemblablement au moins au Quaternaire ancien, car dans la partie aval de son cours, entre Marcillac et Nauviale, les grès permien

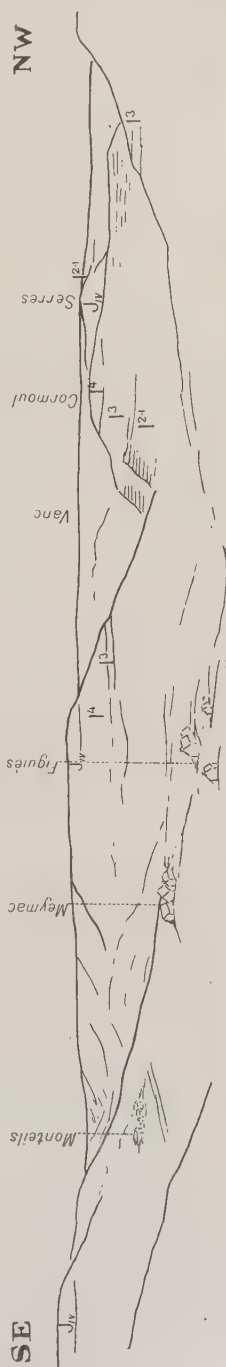


Fig. 27. — Vue, d'après une photographie, de la vallée du Créno et du ruisseau de Peyrinhagol prise du versant droit du Créno.

¹²⁴, Hettargien-Sinémurien ; ¹³, Charmouthien ; ¹⁴, Toarcien ; ¹⁵, Bajocien.

Le petit schéma a pour but de montrer l'influence des entités lithologiques sur le profil des versants, dans le détroit de Rodez. On y remarquera à la base, l'abrupt que forment les calcaires du Lias inférieur, au milieu, la pente douce des marnes charmouthiennes, et toarciennes coupées en deux par la corniche du banc doménien à *Pecten aquivalvis*, enfin, au sommet, le nouvel abrupt du Bajocien. A Figuières, village que l'on aperçoit au premier plan se trouve un niveau de tufs fossiles (Consulter aussi la fig. 28).

forment à environ 120 m. au-dessus du lit actuel un replat d'érosion net où sont bâtis les principaux villages de Poux, Higou, Combret et qui se raccorde par dessus la vallée actuelle à une surface de même altitude qui porte les villages de Campel, Teil, la Sougade.

Les tufs de Figuiès (Voir fig. n° 28) dont il sera question plus loin, affleurent à 90 m. aux flancs de la vallée et datent donc forcément d'un stade de creusement plus récent que ce niveau supérieur ; il est probable qu'ils correspondent soit au niveau alluvial de 75-80 m., soit à celui de + 55-60 m. de la vallée du Lot.

LE RUISSEAU DE PEYRINHAGOL, AFFLUENT DE GAUCHE DU CRÉNO (Voir fig. n° 28). — Ce ruisseau est intéressant, car l'inclinaison et la diversité des couches qu'il traverse, mettent en évidence la part qu'ont eue, sur son cours et son déblaiement, les influences lithologiques et tectoniques.

Il commence par sourdre au contact des grès rhétiens et du Saxonien et, barré dès sa source, il forme une petite pièce d'eau qui alimente la ferme de Peyrinhagol.

L'érosion de ce faible ruisseau a fait reculer la falaise liasique et a déblayé un petit bassin évasé dans le Permien ; mais ce bassin est fermé au N par le Bajocien affaissé de la faille de Cèzes à Valzergues, dont les couches, à fort pendage sud, ont été traversées en défilé par le ruisseau. Dès après la faille, les couches bajociennes se relèvent et amènent au jour le Toarcien que le ruissellement a profondément affouillé en un vallon frais et boisé dans lequel est niché le sanctuaire de Notre-Dame-de-Vanc.

Les couches bajociennes changent de pendage à nouveau et leur abaïssement au S produit un nouveau barrage calcaire du vallon où le ruisseau coule en gorges ; il déblaie ensuite les talus marneux toarciens et charmouthiens des flancs de la vallée du Créno. Le thalweg s'encaisse ensuite dans le Lias calcaire, à la base duquel il conflue avec le Créno à la hauteur de Pont-les-Bains.

La pente générale des couches traversées par le ruisseau de Peyrinhagol se fait vers le N. Ce n'est que grâce à un petit plissement dont l'influence est très localisée, sur la pente des couches, que le cours est barré une deuxième fois par le Bajocien, à la hauteur de la voie du chemin de fer de Capdenac à Rodez. La figure jointe à ces lignes montre, en dehors de la disposition d'ensemble du cours, la terrasse de tufs actuels de la Roque, formés par une résurgence importante qui sourd au contact des marnes toarciennes et du Bajocien.

Un autre niveau de tufs affleure sur le flanc droit du Créno à Figuiès (Voir fig. 28) ; ce sont là des tufs fossiles, car aucun niveau d'eau n'y justifie sa présence. Ces tufs, remarquables par leur dureté extrême, seraient intéressants à étudier, car ils contiennent des traces de troncs d'arbres et de nombreuses empreintes de feuilles qui permettraient sans doute de les dater.

On peut tenter d'expliquer la formation des tufs de Figuières en se rapportant à une époque où l'érosion moins avancée qu'elle ne l'est actuellement mettait en contact, en profondeur, un niveau d'eau du compartiment nord de la faille de Puech-Fourquet à Marcillac, établi entre des couches marneuses et des couches bathoniennes, avec les calcaires charmouthiens au S ; ce niveau d'eau, à la faveur de l'inclinaison des couches vers le S, ressortait en des résurgences sur le flanc de la vallée du Créno en déposant les tufs actuellement fossilisés.

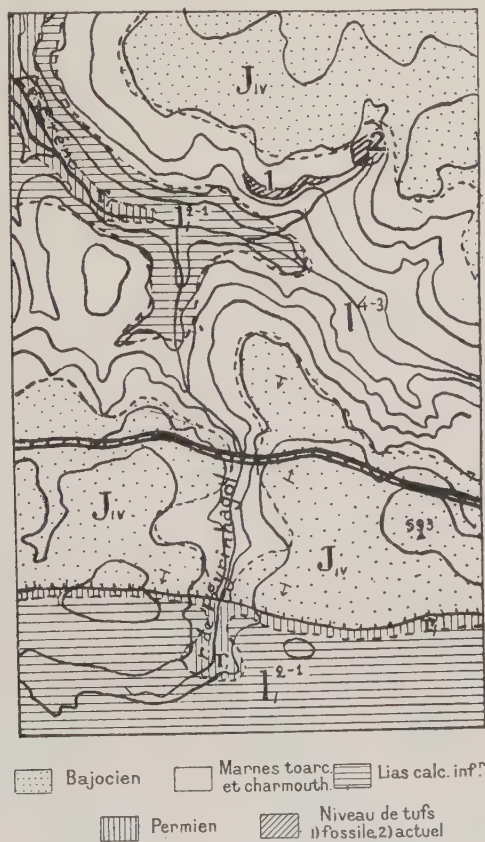


Fig. 28. — Le ruisseau de Peyrin hagol.

Echelle : 1/50.000^e.

Ce ruisseau a débarrassé, dès sa source, un petit bassin dans les argiles permienes apparaissant en un mince liseré le long de la faille, de Cèzes à Valzergues qui barre ce premier évasement. Après avoir traversé en défilé les calcaires bajociens ce ruisseau a creusé un nouveau bassin dans les marnes toarciennes qui affleurent à la faveur d'un bombement du Bajocien. La retombée de ce pli barre à nouveau la partie affouillée et le ruisseau continue ensuite son cours normalement vers le Créno qu'il atteint à la base du Lias. On notera sur le versant droit du Créno la présence de deux niveaux de tufs.

Il ne peut plus se former actuellement de niveau d'eau à cette hauteur puisqu'il existe une solution de continuité entre les couches imperméables du S et la faille et que d'ailleurs les couches marneuses du compartiment nord, indispensables à la formation d'un niveau d'eau, ont été enlevées par l'érosion.

L'Ady. — L'Ady (Voir fig. n° 29) prend sa source dans le bassin permien de Clairvaux, au N de l'Hospitalet (village qui se trouve sur la route de Rodez à Villefranche, I. C. n° 27), et s'en échappe après avoir traversé le barrage calcaire que forme le compartiment nord affaissé de la faille de Cèzes à Valzergues. Cette rivière débouche ensuite dans le bassin de Marcillac-Saint-Christophe en s'incurvant vers le NE et rejoint le Créno un peu en aval de Marcillac, en des gorges pittoresques dans le Saxonien, en bordure des plateaux liasiques des environs de Nuces et de Marcillac.

Tout indique que la partie du cours, entre Valady et Marcillac, a été empruntée récemment par l'Ady comme M. Meynier l'a supposé [172].

Voici les observations sur lesquelles je me fonde pour adopter l'idée d'un changement de cours récent de cette rivière ; tout d'abord, je ne crois pas inutile pour l'exposé qui va suivre de donner un nom aux ruisseaux dont j'ai à parler, car ils n'ont aucune désignation, ni sur la carte d'État-Major, ni d'ailleurs sur les anciennes cartes de Cassini.

J'appellerai ruisseau de Pigals, du nom d'un des villages de son cours, le ruisseau qui prend sa source aux Casalets, à l'E de Saint-Christophe, et se jette dans le Dourdou à 1 km. en aval de Nauviale.

J'appellerai ruisseau de Plagnol, son plus important affluent de gauche qui passe près du village et dans le bois de ce nom ; enfin, je donnerai le nom de ruisseau de Guial à un affluent de droite du Riou-Mort qui aboutit à ce ruisseau près de la Guérite.

M. Meynier a fait une juste remarque en supposant que l'Ady devait autrefois s'écouler vers le Riou-Mort ; il se peut même que cet ancien tracé ne remonte pas à une très haute antiquité.

En effet, la topographie indique que l'Ady suivait la plaine basse empruntée par la route de Rodez à Decazeville (I. C. n° 21) entre Valady et les Hermets, en direction du ruisseau de Pigals, près de la Vergne et par la tête du ruisseau de Plagnol au Rieu. Un seuil d'une soixantaine de mètres seulement sépare les sources de ces deux rivières à tête de direction opposée.

D'autre part, un autre seuil, qui n'est pas plus élevé, sépare ce ruisseau de Plagnol de la source d'un affluent du Riou-Mort : le ruisseau de Guial.

Je présume que c'est le plus important de ces deux ruisseaux, c'est-à-dire le ruisseau de Pigals qui, en reculant sa tête, a atteint le premier l'ancien Ady et a détourné tout le cours amont venant du bassin de Clairvaux vers le Dourdou.

Étant donné l'altitude des seuils séparatifs des rivières actuelles, cette capture ne saurait remonter au delà du Quaternaire moyen.

Un autre affluent de gauche du Créno, plus tard, en drainant le bord

Fig. 29.

La capture de l'Ady.

Echelle : 1/80.000^e.

Le ruisseau de Valady et l'Ady s'écoulaient primitivement vers le NW et rejoignaient le Dourdou par le ruisseau de Plagnol; une première capture, opérée par le ruisseau de Pigals détourna ce cours à 2 km. 1/2 en amont de ce point vers le Dourdou; enfin une deuxième capture fut effectuée plus en amont encore par un tributaire du Créno qui fit un nouveau soutirage du cours en amont de Saint-Christophe. Cette nouvelle capture ne doit pas être très ancienne, car la dépression que suit la route de Saint-Christophe, dépression qui représente l'emplacement de l'ancien cours n'est qu'à 20 ou 25 m. au-dessus du lit actuel de l'Ady, au coude de capture. Enfin des alluvions occupent la dépression entre le ruisseau de Plagnol et le ruisseau de Pigals et témoignent de l'ancien drainage vers le NW.



de la corniche liasique des environs de Nuces, a atteint ce cours affluent du Dourdou et l'a capturé en l'entraînant à quelques kilomètres en amont vers le Créno.

Cette capture est beaucoup plus récente que la première, car il n'y a que 25 m. de dénivellation entre le cours actuel de l'Ady et le point le plus élevé qui le sépare du ruisseau de Pigals (consulter la fig. n° 29).

En résumé, malgré leur morcellement, nous retrouvons dans le bassin du Dourdou et de ses affluents : Créno, Ady, soit sous forme d'alluvions, soit sous forme de tufs ou de surface d'aplanissement, toutes les traces des niveaux alluviaux de l'artère maîtresse de la région : le Lot ; depuis les cailloutis attribuables au Miocène jusqu'aux alluvions récentes.

Les ruisseaux du bassin houiller. — La dépression houillère de Decazeville est drainée par trois cours principaux en direction générale NW-SE, c'est-à-dire franchement hercynienne.

Le plus important, le Riou-Mort, prend sa source dans le bassin permien près de Campeyremade ; il est bientôt grossi par le Riou-Vergne et par un ruisseau qui vient de Noaillac et aboutit au Riou-Mort aux environs de Firmy.

L'Enne et son affluent de droite drainent le centre du bassin houiller et sa dépression est empruntée par le chemin de fer de Capdenac à Rodez.

Enfin le Rioux-Vieux, qui prend naissance près de l'Escandolières, dans la dépression comprise entre le rebord du plateau liasique de Goutrens et les buttes permienues interposées entre la route de Decazeville à Rodez (I. C. n° 21) et le chemin de fer de Capdenac à Rodez. L'un de ses tributaires met en danger de capture le cours EW de la Roselle (connue aussi sous le nom de ruisseau des Dragonnières) du Causse de Rignac-Montbazens. Celle-ci déverse déjà, d'ailleurs, une partie de ses eaux dans le bassin houiller par un cours souterrain qui alimente le moulin des Cubies.

Il est difficile d'admettre que des rivières à débit aussi réduit et d'aussi faible longueur aient pu réaliser l'intense découpage du bassin houiller ; mais il y a beaucoup d'indices pour supposer, comme j'ai essayé précédemment de l'exposer, que l'un au moins de ces cours d'eau était à l'origine presque deux fois plus long et par conséquent à plus fort débit qu'il ne l'est aujourd'hui.

Les plissements post-stéphaniens et permienues ont joué un rôle primordial dans la direction de ces cours. On peut les comparer aux cours à direction plus proche de l'EW du Causse de Rignac-Montbazens sous l'influence de la tectonique pyrénéenne de la couverture liasique.

C. — L'Aveyron et ses affluents.

L'Aveyron prend sa source à l'E du bassin sédimentaire central, vers Sévérac, et son cours en direction EW traverse, à la suite de failles et de captures, qui ont souvent été facilitées par ces accidents, les terrains les plus variés. Son lit se fait remarquer, en outre, par quelques ruptures de pente et des cailloutis dont l'emplacement peut s'interpréter

en faveur d'un ancien écoulement du haut cours de cette rivière vers le Lot, en direction de Grandvabre ou de Penchot.

La rareté des affluents, le long de son cours amont, la moindre étendue de son bassin de réception font de l'Aveyron une rivière dont l'étude est beaucoup moins significative, dans le cadre de cette étude, que ne l'est le Lot.

L'ancienneté du drainage vers l'W ressort de l'étude de son bassin ; il témoigne de l'ébauche du réseau actuel, tout au moins dans son ensemble, au début du Miocène.

A l'abaissement de la surface générale vers le SW et à la couverture sédimentaire d'âge varié qui débordait encore largement sur les surfaces cristallophylliennes voisines est due la direction générale des cours d'eau.

Le tracé des rivières du bassin de l'Aveyron nous révélera, en outre, le rôle important joué dans la disposition du réseau hydrographique par la tectonique alpine et pyrénéenne, les grands accidents EW, le rejeu des accidents hercyniens ou la surrection d'ensemble alpine ayant conditionné non seulement des cours monoclinaux, mais un drainage d'ensemble vers le SW.

Les captures, dont la plupart datent du Miocène supérieur et du Pliocène, achevèrent d'établir le réseau hydrographique dans sa position actuelle.

La Serre, dont le cours est au moins aussi important que celui de l'Aveyron, entre sa source et son confluent avec cette rivière, par sa longueur et l'importance de son débit, prend sa source vers Canillac et suit, en un cours subséquent de direction EW, le rebord de la falaise liasique qui domine le Lot, de ce village à Saint-Martin-de-Lenne. Son cours devient ensuite conséquent et s'infléchit vers le SW en un coude presque à angle droit jusqu'à son confluent avec l'Aveyron à Palmas.

Cette rivière est aussi curieuse par la position qu'elle occupe que par les vicissitudes qu'elle a subies ou qui se préparent sur son trajet, ainsi que par les influences tectoniques qui se sont répercutées sur son cours. Aussi la décrirai-je en un paragraphe spécial.

Bien qu'il dépasse un peu le cadre de cette étude, je m'occuperai accessoirement du Vaur, car le tracé de son cours me permettra d'émettre une hypothèse sur son origine probable.

Les faits caractéristiques d'hydrogéologie que l'actuelle couverture liasique ou jurassique du bassin sédimentaire central m'a permis de comprendre, me seront d'une aide précieuse pour expliquer les apparentes anomalies des cours d'eau des bordures cristallines voisines dont les conditions de position furent autrefois analogues à celles de ce bassin.

L'Aveyron. — L'Aveyron prend sa source à quelques kilomètres à l'E de Sévérac-le-Château, près de Saint-Dalmazy, et s'écoule en une vallée

monoclinale de direction ENE jusqu'à Lugans. Dans cette première partie, son cours subséquent est établi indifféremment sur les divers étages du Lias dont il draine les couches affaissées de la faille bordière des Palanges.

Il devait suivre autrefois la dépression, empruntée par la ligne du chemin de fer entre Lugans et Thouailles, car des prés humides où apparaissent çà et là des alluvions composées de sables et cailloutis en occupent le fond. Le ruisseau de Mayroux prend sa source dans les Palanges, on peut le considérer comme un affluent de gauche de cet ancien Aveyron, il draine seul maintenant, à partir de Thouailles, la partie de l'ancien lit qui débouche dans l'Aveyron actuel près de Moulènes.

L'Aveyron a été soutiré, à Lugans, par un affluent régressif du ruisseau de Malrieu, qui l'a entraîné vers le N, dans le petit bassin permien de Barbarès. Il y reçoit, sur sa droite, le ruisseau de Cuge et, au débouché de ce bassin, la Serre que j'analyserai en un autre paragraphe.

Cette capture ne doit pas remonter à une époque bien éloignée, car il n'y a qu'une dénivellation de 32 m. entre le point le plus élevé du cours abandonné et le cours actuel de l'Aveyron (cotes d'après la carte en courbes au 1/40.000°).

Après Palmas, cette rivière coule, en décrivant de nombreux méandres, entre les Bourines et les Touriols, dans la plaine alluviale dont l'emplacement a été sans doute déterminé par une faille EW, masquée par des alluvions et qui passe entre Soulagès et les Touriols (*loc. cit.*, p. 171).

Le cours s'infléchit un peu ensuite vers le SW, parallèlement à la faille des Palanges, qu'il traverse en défilé, à Gages, en une portion de cours presque NS, puis il décrit un coude vers l'W et reprend bientôt une direction NS que j'attribue à l'allure générale des couches du Lias au voisinage, sur lesquelles il était primitivement établi et dont il ne reste actuellement qu'un lambeau près du Bouissou.

L'Aveyron suit ensuite la faille d'Aujols à Balsac et s'encaisse en gorges dans l'Hettangien calcaire au N de la Roquette.

A l'E de ce hameau, on peut constater la présence d'une dépression, transformée en marécages par temps humides, comprise entre le sommet 625 et la Brenguerie. Il se peut qu'il s'agisse là d'un ancien cours de l'Aveyron qui devait s'écouler ensuite vers l'Auterne, en empruntant le cours actuel du ruisseau de Saint-Maime et la partie de l'Auterne comprise approximativement entre la Briquetterie et son confluent avec l'Aveyron. Le seuil de la Roquette n'est qu'à environ 25 m. au-dessus du cours actuel de l'Aveyron : on peut donc attribuer un âge antérieur à la formation des bas niveaux de l'Aveyron, à cette capture par un ruisseau qui a entraîné cet Aveyron primitif au S de Rodez.

Il y a beaucoup d'indices pour rapporter à une influence tectonique la direction que prend l'Aveyron, entre le pont du chemin V. O. de Rodez à Sainte-Radegonde et Cardaillac, car il m'a paru, au cours d'une course

trop rapide pour que je puisse être plus affirmative, qu'une faille dénivelait l'Autunien des berges de l'Aveyron.

La présence d'une faille de direction NW, dont j'ai déjà parlé dans la partie tectonique de cette étude est, en tout cas, certaine à 1 km. au S et à l'E de Cardaillac, où l'on voit l'Hettangien buter contre les gneiss (voir fig. n° 7).

En aval de Rodez, l'Aveyron s'écoule en des gorges surimposées EW jusqu'à Villefranche-de-Rouergue ; en aval de cette ville il suit la grande faille de Villefranche vers l'W.

J'attribue la direction du cours, de Rodez à Villefranche, à l'influence d'une ancienne couverture liasique ou oligocène. Une fracture EW analogue à celle qui traverse le détroit de Rodez, ou le simple pendage des couches a dû, à l'origine, favoriser l'établissement d'une vallée monoclinale comparable à celle que draine la Serre actuellement (Voir ci-dessous).

Bien que cette interprétation soit audacieuse, je présume que c'est à la subsistance dans cette région sur le cristallophyllien d'une couverture liasique plutôt qu'à celle d'une couverture tertiaire qu'est due cette direction ; car la différence de nature des termes du Lias explique mieux, il me semble, la possibilité d'un cours monoclinal.

Les affluents. — L'Aveyron reçoit, sur sa rive gauche, d'innombrables ruisselets dont l'un des plus importants est la Verlenque. Son affluent de gauche, la Berleneuse, le grossit, dès sa naissance, des eaux descendues du bassin permien du Bousquet, après avoir traversé en gorges le Bajocien du compartiment affaissé de la faille de Cèzes à Valzergues.

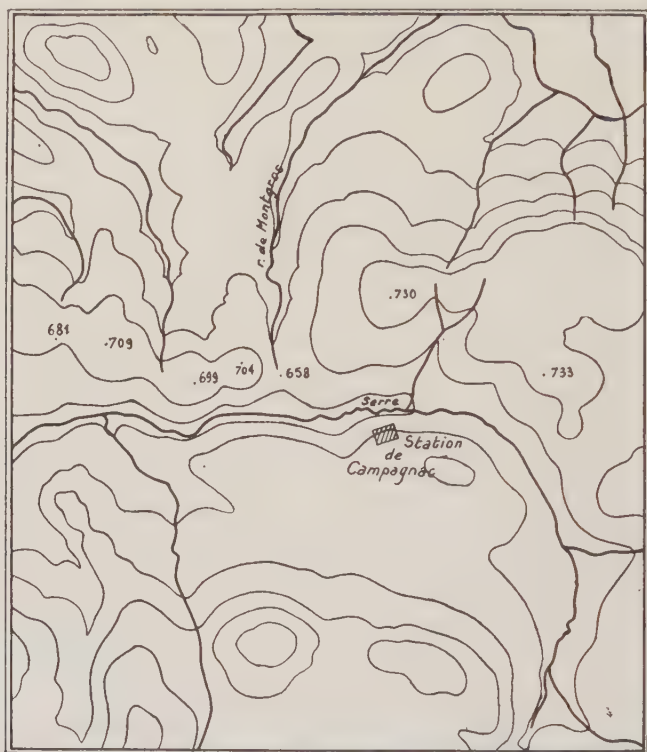
Les autres affluents de rive gauche descendent des Palanges dont ils traversent la faille bordière nord-sud : les seuls qui méritent d'être notés sont les ruisseaux des Palanges, du Laval et du Louine, que l'Aveyron reçoit aux environs d'Agen-d'Aveyron. Au Monastère-sous-Rodez, l'Aveyron est grossi d'un important tributaire formé par la jonction de la Brianelle et de la Garrigue qui, à elles deux, drainent le Causse de Sainte-Radegonde et la « cuesta » de sa faille bordière nord-sud. Au delà de Rodez il reçoit, sur sa rive gauche, les eaux de la dépression de la faille d'Aujols à Balsac depuis Ohnet-le-Château, par le ruisseau d'Engalières.

Les affluents de rive droite sont, au contraire, des plus rares ; les seuls dignes d'être mentionnés sont le Cuge qui draine le bassin de Vimenet et la Serre qui lui apporte les eaux des autres terrains liasiques en bordure de la vallée du Lot.

La Serre. — J'ai déjà fait connaître, en quelques mots, la disposition du cours de la Serre, affluent de l'Aveyron, dont le cours amont est subséquent et devient ensuite conséquent. Cette rivière est établie en bordure du Lot sur la corniche liasique, dont les couches sont fortement relevées vers le N, comme si elles montaient à l'assaut du massif cristallophyllien.

Cette inclinaison des couches fait affleurer l'Hettangien en une série de crêtes (entre Campagnac et Pierrefiche), qui portent les cotes 733, 730, 703, 789, pour n'en citer que quelques-unes.

Grâce à cette disposition, les marnes charmouthiennes et toarciennes, dont l'imperméabilité a permis l'établissement d'un cours subaérien, n'affleurent qu'à une altitude plus basse, variant sur cette portion de cours de 611 à 620 m. Il y a donc là un cours, de même direction, que celui du



Echelle 1:50 000

Fig. 30. — Carte topographique des environs de Campagnac.

La Serre, affluent de droite, à faible pente de l'Aveyron, est menacée de capture par un affluent torrentiel de gauche du Lot. Cette affluent dévale, en 5 km., de 650 m. à 490 m. ce qui donne à ce ruisseau une pente moyenne de presque 3 0/0.

Lot, dont le lit coule à peu près parallèlement en contre-bas, entre Saint-Laurent et Saint-Genier-d'Olt, vers 420 ou 440 m., soit à 200 m. de moins environ et à 5 km. seulement à vol d'oiseau.

Une autre capture se prépare également à Saint-Martin-de-Lenne et on peut prévoir que, dans un proche avenir, à moins que la main de l'homme ne vienne interrompre l'œuvre de la nature, toute la partie subséquente du

cours de la Serre sera drainée vers le Lot en une série d'affluents ; il ne subsistera plus, en somme, sur les parties marneuses, que des sections du cours EW abandonnées.

Des traces d'alluvions subsisteront ainsi, au-dessus du Lot, suspendues à 200 m. plus haut que les alluvions de même âge de cette rivière. Il est non seulement probable, mais certain, que des faits analogues se sont produits au cours de l'évolution morphologique du détroit de Rodez, en bordure des plateaux calcaires ; c'est ainsi que des traces typiques d'alluvions miocènes se trouvent au sommet du plateau de Longuis, près de Bozouls, à 680 m. d'altitude, soit 160 m. plus haut que les alluvions de même âge du Lot.

Il faut donc veiller avec grand soin, dans l'observation du terrain, à ne pas toujours attribuer à des niveaux alluviaux d'âge différent, les alluvions réparties à des altitudes diverses, au-dessus des thalwegs, par suite de simples phénomènes de captures.

Entre Pierrefiche et son confluent avec l'Aveyron, la Serre coule selon la pente des couches du Lias jusqu'au N de Coussergues où un nouveau coude brusque, dû à l'influence de la faille de Puech-I'ourquet à Marcillac, l'entraîne momentanément vers l'W, où son cours est établi tantôt au N tantôt au S de cette faille. Attirée de nouveau par la pente S des couches, elle reprend une direction SW et se jette dans l'Aveyron près de Palmas.

La disposition de son cours en baïonnette est caractéristique des cours d'eau du bassin sédimentaire central qui traversent obliquement une région sédimentaire faillée pour atteindre le niveau de base ; cette disposition se répète sur le cours de la plupart de ses rivières à la traversée des failles (Voir fig. n° 31).

Le faible creusement de la Serre, par rapport au Lot, s'explique aisément, car il s'agit d'une rivière à peine naissante qui n'est alimentée que par le ruissellement, sur la mince bande de couches liasiques de son bord nord, et par quelques très rares affluents descendus de son talus toarcien au S (résurgence de l'Étang), tandis que le Lot vient déjà de loin et a collecté les eaux d'un bassin de réception important.

Des affluents du Lot, à pente torrentielle, dont l'action érosive est par conséquent intense, drainent les pentes abruptes comprises entre cette rivière et la corniche liasique des bords du plateau, et leur tête entame celle-ci en de nombreux points, en mettant en danger de capture le haut cours de la Serre.

La Serre, par exemple, coule presque dès Campagnac et jusqu'à 1.500 m. en amont de Saint-Saturnin, sur les argiles rhétiennes qui sont là superposées au Trias et au Permien ; son lit se trouve même au contact du Rhétien et du Permien à l'embranchement de la route de Saint-Laurent-d'Olt (I. C. n° 45) avec celle de Campagnac.

Un ruisseau, à pente très rapide, tributaire du Lot, voisin de l'I. C. n° 2, est en train de pousser sa tête vers la Serre dont il n'est plus qu'à 500 m. ;

un petit col creusé par le ruissellement est d'ailleurs déjà emprunté par la route de Saint-Laurent-d'Olt et se trouve dans le prolongement de la tête du ravin. Il est probable que, dès maintenant, en temps de crue, le trop-plein de la Serre se déverse en partie par ce col dans le Lot. On peut donc envisager que dans un avenir très proche, la Serre, de sa source à ce col, sera entraînée par cet affluent vers le Lot ; la partie comprise entre le col et Saint-Saturnin sera une vallée sèche et la nouvelle source de la Serre se trouvera au moulin de l'Étang (Voir fig. n° 30).

Il est aussi probable qu'à ce moment-là, la Serre sera complètement un affluent du Lot, du moulin de l'Étang à Pierrefiche ; elle empruntera le cours de la Barraze dans laquelle elle déverse déjà une partie de ses eaux par le Trou-de-Souci [137].

Lorsque ces diverses captures se seront produites, il ne subsistera de la Serre, affluent de l'Aveyron, que la partie comprise entre Pierrefiche et Palmas ; mais comme elle ne traversera plus alors, dans la majorité de son parcours, que des terrains perméables, elle sera très vite réduite à un mince filet d'eau et peut-être en vallée sèche pendant l'été.

Cette disposition de cours est non seulement une règle qui ne souffre que peu d'exceptions dans le bassin sédimentaire central, mais elle se retrouve dans la plupart des rivières des bordures cristallophylliennes voisines, notamment sur le Viaur. Son origine doit en être recherchée dans l'influence de fractures — de même direction que celle du détroit de Rodez — d'une vieille couverture sédimentaire, soit jurassique, soit oligocène, aujourd'hui enlevée par l'érosion (Consulter la fig. n° 31).

On peut supposer : 1° que la Serre s'écoulait très anciennement, avant la venue des premiers basaltes, probablement dès le Miocène inférieur, au N du Puy-de-Cayrousses, vers la Bertouyre, affluent du Dourdou (il y a entre ces deux rivières un seuil de 90 m. d'altitude au N du Puy-de-Cayrousses) ; 2° que le cours compris, entre Palmas et les environs de Pierrefiche, a été formé par un affluent régressif de l'Aveyron qui a réussi à franchir la faille de Puech-Fourquet à Marcillac et dont la tête a ensuite reculé, en suivant la pente générale des couches, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à capturer le cours de la Serre, au N de la corniche bajocienne près des Galinières.

Le Viaur. — Le Viaur prend naissance dans le massif des Palanges, au pied du signal du Pal (1.157 m.), et après avoir traversé tous les Ségals au S de Rodez, conflue avec l'Aveyron à la Guépie.

Le cours du Viaur, bien qu'en dehors du cadre de cette étude, mérite de retenir notre attention quelques instants.

Sa partie comprise entre Prunhac et Arques suit un tracé grossièrement parallèle à la faille bordière des Palanges ; de plus, il est en prolongement au S, avec la faille d'Aujols dont la dénivellation est de même sens que celle de la faille de Cèzes à Valzergues.

Ces faits me font croire : 1° que la faille d'Aujols se continuait dans la couverture liasique aujourd'hui disparue entre Aujols et Rocous ; 2° que le cours du Viaur, dans cette section, a été déterminé peut-être par une faille dont la trace est difficile à suivre dans le cristallophyllien, de même que l'on peut actuellement attribuer à l'influence tectonique de l'accident d'Aujols à Balsac le tracé du Laval.

Il est aussi frappant de remarquer le parallélisme presque absolu qui existe entre le tracé du cours de l'Aveyron, entre le moulin de Peyrade et Ampiac, et celui du Viaur, d'Arques à Cayrac.

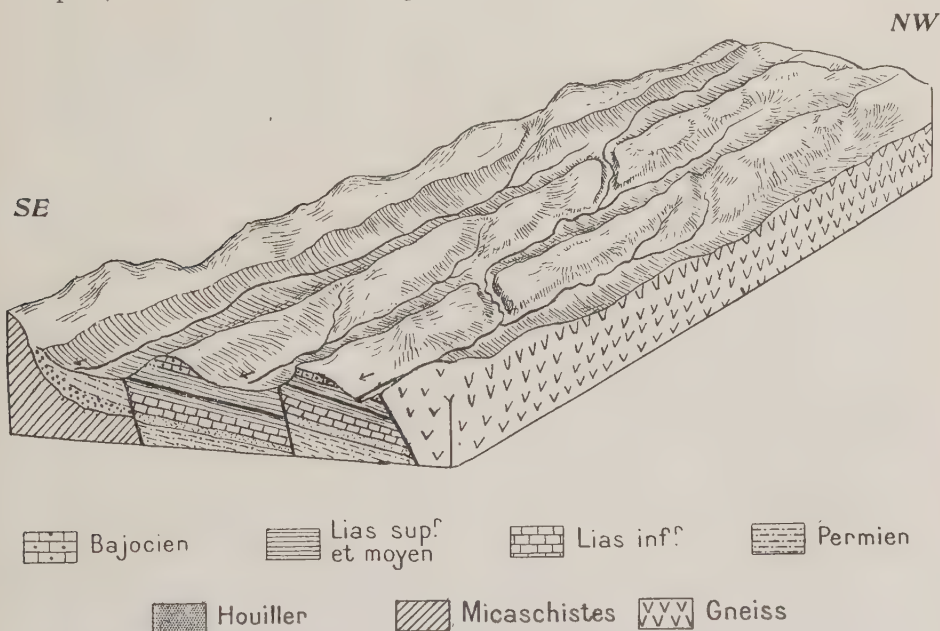


Fig. 31. — Evolution théorique d'un réseau hydrographique traversant obliquement une région sédimentaire faillée pour atteindre le niveau de base. Cette évolution aboutit à une série de cours d'eau en baïonnette, analogues à ceux que l'on observe dans le détroit de Rodez, aussi bien dans les parties sédimentaires que sur celles où l'érosion a mis à nu le terrain cristallophyllien.

Comme il est indubitable qu'une couverture triasique et liasique recouvrait autrefois le plateau du Ségala, il me paraît plausible d'attribuer le tracé du cours du Viaur à l'influence d'un réseau de failles analogues à celles que nous avons analysées plus au N et dont le rôle, sur l'ensemble du tracé hydrographique, est évident.

Il serait peut-être possible, dans la partie du cours de l'Aveyron comprise entre Rodez et Villefranche-de-Rouergue, de relever les traces de divers stades d'érosion qui pourraient se rattacher aux terrasses observées par Thévenin à la Guépie [245]. On sait en effet que cet auteur y a constaté

la présence : 1° d'un niveau inférieur formé par les alluvions récentes de cette rivière ; 2° d'un niveau de + 60 m., aux Cauzeries et à la Mignonnelle ; 3° d'un niveau à 150 m. environ au-dessus de l'Aveyron, niveau probablement pliocène, à galets de Houiller et de Permien agglomérés en un poudingue à ciment ferrugineux qu'il a désigné sous le nom de poudingue de Lez, à cause de la localité près de laquelle il se trouve ; 4° enfin d'un niveau d'alluvions qui s'élève à 200 m. et qui représente l'Oligocène pour cet auteur. Cette formation est recouverte à sa base par les alluvions pliocènes.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ces faits de l'étude des terrasses du Lot qui précède et de faire remarquer : 1° que le même niveau de 60 m. y est développé ; 2° que le niveau pliocène de 165 m. se tient à une altitude à peu de chose près analogue à celle du poudingue de Lez dont la description donnée par Thévenin fait penser au poudingue ferrugineux que j'ai trouvé sur le Causse d'Envaux à un niveau qui appartient, sans doute aussi, au Pliocène.

Thévenin a considéré également comme pliocènes des niveaux alluviaux, souvent agglomérés en poudingue ferrugineux et qui forment des revêtements à la surface des Causses à 400 m. d'altitude environ, c'est-à-dire à 100 m. seulement au-dessus des cours actuels.

Si, comme semble le prouver le poudingue de Lez, l'Aveyron et le Lot ont eu une évolution comparable depuis le Pliocène, il est plus probable que ces formations appartiennent plutôt aux plus élevés des niveaux quaternaires de cette région.

L'identité de nature de ces alluvions du Quaternaire ancien avec les dépôts pliocènes pourrait s'expliquer par un remaniement des éléments de cet ancien cycle.

Les alluvions de l'Aveyron, à l'inverse de celles du Lot, sont composées presque uniquement de roches siliceuses : galets de granite, gneiss, mica-schistes, quartz, Houiller et Permien ; mais il est bien possible qu'on y rencontre des galets de basalte puisque j'en ai noté un affleurement près de Laissac, à la Planque, sur le cours de l'un des affluents de cette rivière, descendu des Palanges.

La vallée de l'Aveyron, de sa source à Gages, est totalement dépourvue de terrasse ; ce n'est que près d'Agen-d'Aveyron que j'ai observé une surface certaine d'alluvions anciennes, entre le moulin de Bouissou et le Croux, alluvions quartzeuses à galets de limonite et pisolithes de fer, à environ 15 m. au-dessus du lit de l'Aveyron.

C'est peut-être aussi à d'anciennes alluvions de cette rivière qu'il faut attribuer les galets de basalte que Boisse a signalés¹, dans des notes inédites, sur le plateau de Sainte-Radegonde, à 660 m., soit à 110 m. au-dessus du cours de l'Aveyron.

¹ Notes manuscrites.

En supposant qu'il s'agisse là d'un vieux niveau de cette rivière ou plutôt de l'un de ses affluents, nous nous trouverions en présence d'une terrasse qui n'est pas représenté à la Guépie et que l'on pourrait considérer comme l'homologue de celle, de même altitude, que j'ai signalée dans la vallée du Lot, entre Entraygues et Vieilleville, et qui contient aussi des éléments basaltiques.

D. — Les grandes lignes du réseau hydrographique.

Le bassin hydrographique du Lot est, de beaucoup, le plus important de ceux qui drainent le détroit de Rodez. Nous venons de voir, en effet, qu'il collecte à lui seul, soit par le Lot, soit par ses affluents, toutes les eaux de l'Aubrac, du plateau de la Viadène, des environs de Montsalvy, des grands bassins permien de Marcillac et d'Espalion, du bassin houiller et de la plus grande partie de la région sédimentaire calcaire par les cours souterrains du Causse-Comtal.

Ne vont à l'Aveyron que les eaux de la région sédimentaire du Causse de Sévérac, du rebord nord des Palanges et d'une très petite partie des eaux du Causse-Comtal. Le bassin de réception de cette rivière est d'ailleurs de peu d'étendue dans le cadre de cette étude ; il est très aminci et ses seuls affluents dignes d'être mentionnés, aussi bien par leur longueur que par leur débit, de sa source à son confluent avec le Viazur, sont la Serre, l'Alzou et la Sérène.

Par contre son affluent, le Viazur, draine un secteur d'une étendue considérable et lui apporte les eaux de la presque totalité des Ségalas, au S de Rodez.

Des niveaux alluviaux bien distincts ne sont représentés que sur les bords du Lot ou sur ceux de ses affluents, sans doute parce que la section du cours de cette rivière, que nous avons étudiée, se trouve déjà assez éloignée de sa source.

Au contraire, la partie de l'Aveyron comprise dans le cadre de cette étude appartient au secteur amont de cette rivière, condition peu favorable pour que nous ayons pu y retrouver les mêmes niveaux alluviaux que sur le Lot.

Les stades de creusement que M. Meynier [172] a relevé sur ses flancs, ainsi que les observations faites par Thévenin [245] aux abords de la Guépie, nous portent cependant à croire que des replats alluviaux égaux en nombre et en altitude à ceux du Lot décomposent ses gorges.

HYDROGRAPHIE SOUTERRAINE. — Indépendamment des observations générales qui précèdent sur le réseau subaérien, j'ai eu souvent l'occasion de constater, au cours de mes recherches, la présence de nombreuses formes

indiquant l'influence d'un réseau hydrographique souterrain drainant les Causses, du Lias ou du Bajocien, tels que dolines, avens, tindouls, vallées sèches, etc.

Mais je n'ai fait que noter ces accidents au passage et je n'en ai pas entrepris d'étude systématique ; je peux néanmoins citer quelques sources vauclusiennes importantes qui sourdent à la périphérie du Bajocien du Causse-Comtal ; ce sont, en dehors de la célèbre résurgence de Salles-la-Source, celles de Roque-Missous, Gages-le-Vieux, Muret, Rodelle, La Roque, près Saint-Austremoine.

Sur le versant sud de la vallée du Lot, à l'intersection des argiles rhétiennes et des calcaires du Lias inférieur, je peux citer la résurgence de la Serre à Pierrefiche, celle de Tatout (près de Brussac) et celle qui sourd entre la Plagne et Gênevrières et grossit le ruisseau de Mayrane, affluent du Lot ; enfin, celle mieux connue de Bozouls (à un niveau stratigraphique plus élevé) et au S du bassin houiller de Decazeville, la résurgence du moulin des Cubies, près de Montbazens.

RÉSULTATS GÉNÉRAUX ET CONCLUSIONS

J'ai déjà, à la fin de chacune des parties de cette étude, résumé mes observations ; mais je ne crois pas inutile de grouper ici brièvement les principaux résultats qui se dégagent de l'ensemble de ce travail.

Le gisement de plantes houillères de Puechlong complète nos renseignements sur le Carbonifère de la région et montre que la sédimentation houillère a débuté, dans le détroit de Rodez, dès le commencement du Stéphanien, comme d'ailleurs sur la bordure sud du Massif Central, près d'Albi [283].

Quelques précisions ont été données sur l'Autunien, dont les affleurements sont plus nombreux et plus étendus qu'on ne le pensait, car j'en ai cité de nouveaux où j'ai réformé la fausse attribution au Lias inférieur qui avait été faite précédemment, pour certains d'entre eux, aux environs de Bennac.

En ce qui concerne le Saxonien, la forte transgressivité de cet étage, par rapport à l'Autunien, a été constatée à nouveau, fait qui ressort également des sondages exécutés par la Société l'Orta dans le bassin permien, et des indices qui permettent de supposer qu'une discordance existe peut-être entre l'Autunien et le Saxonien, ont été mis en évidence.

Ce n'est que par leur analogie de faciès avec les couches fossilifères de régions voisines, qu'a été faite l'assimilation au Trias des grès et arkoses nettement discordants sur le Permien monochrome rouge.

La limite supérieure du Rhétien a été précisée, grâce à l'abondance des couches à Cardinies dans des calcaires en plaquettes superposés aux argiles vertes et les principaux faciès de l'Hettangien bien définis ainsi que l'épaisseur des couches qui constituent cet étage.

La présence du Sinémurien, dans le détroit de Rodez, a été affirmée, grâce à la découverte d'un gisement fossilifère contenant de nombreux mollusques de cet étage, et la nature néritique des formations du Lias inférieur accusée par la faune de Brachiopodes qu'elles contiennent.

Des observations faites sur les contreforts de l'Aubrac ont montré que le Sinémurien était nettement régressif par rapport à l'Hettangien.

Le Charmouthien débutait par un régime de mer profonde que révèlent à la fois la nature des sédiments et la faune de *Phylloceras* et de *Lytoceras* qu'il contient ; mais les dépôts de la fin de cet étage sont des dépôts néritiques, l'abondance des Brachiopodes prouve que les rivages n'étaient pas très éloignés du détroit de Rodez. Les changements de faciès indiqués par Boisse et Thévenin sont à reporter, d'après mes observations, un peu plus à l'W que ne l'ont noté ces auteurs.

Un retour du régime de mers profondes commence au Toarcien ; mais ses couches supérieures accusent une tendance nette à l'émersion qui est aussi prouvée par la régressivité de cet étage par rapport au Charmouthien sur les témoins liasiques de l'Aubrac.

L'Aalénien existe probablement dans le détroit de Rodez, comme l'indique la présence de certains fossiles ¹, et l'on peut supposer que des recherches plus approfondies permettront d'attribuer à cet étage une partie des calcaires rapportés actuellement au Bajocien.

Celui-ci est composé de calcaires oolithiques de caractère récifal ; son extension dépasse de beaucoup celle du Toarcien marneux puisqu'il repose à des altitudes élevées, dans l'Aubrac, sur des témoins sédimentaires où le Toarcien manque.

Les recherches sur les terrains tertiaires, auxquelles je me suis spécialement astreinte, ne m'ont malheureusement donné que des résultats bien précaires, soit que les sédiments étudiés ne contiennent point de fossiles, soit qu'ils renferment une faune uniquement dulçaquicole, qui ne permet pas de préciser leur âge, comme on avait cru pouvoir le faire précédemment.

J'ai pu néanmoins montrer qu'il n'y avait pas de communication au Stampien entre les bassins des environs du Mur-de-Barrez, à faune saumâtre, et ceux de la région d'Espalion, à faune d'eau douce, et indiquer l'importance des dénivellations qui affectent les terrains oligocènes dans toutes ces régions.

Le détroit de Rodez porte les traces des phases orogéniques principales dont l'ensemble compose les mouvements hercyniens. On y distingue, en effet, une phase westphalienne, caractérisée par des phénomènes de charriage sur plusieurs kilomètres, et deux autres phases, dont les effets sont très peu distincts, dans le détroit de Rodez : la phase stéphanienne et la phase qui s'intercale entre l'Autunien et le Saxonien.

Enfin, une dernière phase produisit des plissements importants et peut-être de petits déplacements tangentiels ; il s'agit de la phase post-saxonienne et anté-triasique, à laquelle est due la discordance bien nette qui sépare les grès rouges du Permien du conglomérat du Trias.

Il résulte de l'analyse des accidents tertiaires que ces accidents sont dans leurs grandes lignes, sous la dépendance de la structure primaire du détroit de Rodez : celle-ci, toutefois, ne possédait pas le même style tectonique.

Grâce à la présence d'une discordance observée sur les flancs du Puech d'Alzou, j'ai pu montrer que les sédiments jurassiques ont été affectés par une phase de diastrophisme antérieure au dépôt du Sannoisien ; en partant de cette observation, malheureusement unique, j'ai conclu qu'il y avait eu, dans cette région, une ou plusieurs phases de plissements antérieures à celle qui a dénivélé les sédiments sannoisiens.

¹ Voir Stratigraphie, p. 103.

Il m'a paru logique d'attribuer cette discordance, soit à la phase céno-manienne des Pyrénées, soit à la phase paroxysmale éo-oligocène de la même chaîne, ou encore à l'influence combinée de ces deux périodes de diastrophisme qui ont certainement eu leur répercussion dans la région qui nous intéresse.

Elles donnèrent au détroit de Rodez la charpente de sa structure actuelle, qui fut fort peu modifiée par la suite, mais probablement très accentuée par les mouvements de la fin de l'Oligocène et aussi par des mouvements plus récents de gauchissement, par des flexures de grande amplitude, ou par un rejeu peu important des failles qui ont eu une influence certaine sur la répartition du réseau hydrographique actuel.

Il y a une grande analogie entre la structure de cette région et celle que l'on observe dans le Languedoc, en bordure de la Séranne, ou dans les environs de Saint-Chinian, où on retrouve le même style de cassures, mais beaucoup plus accentué, car il n'a pas été gêné, pour se produire, comme dans le détroit de Rodez, par une ceinture de terrains rigides qui contribua à restreindre l'effet des mouvements tangentiels.

J'ai pu montrer que les accidents tertiaires se répercutèrent sur le matériel rigide hercynien, sous forme de petites écailles du fond cristallophyllien.

Il résulte en outre, de l'étude des grandes failles, qu'elles se moulent vers l'W sur la direction armoricaine et qu'elles épousent vers l'E la direction d'ensemble du golfe des Causses. Une explication de ce dernier changement de direction a, de plus, été tentée.

Un autre réseau de failles NNE ou NNW, moins importantes que les failles EW et d'un style différent, car elles sont verticales ou proches de la verticale, découpent le cadre de cette étude presque perpendiculairement aux cassures pyrénéennes.

Bien qu'il soit difficile de leur fixer exactement un âge, il m'a paru justifié d'y voir la répercussion des mouvements alpins, dont la dernière phase importante s'est fait sentir au Pontien.

La dernière partie de cet ouvrage est consacrée d'abord à l'étude des diverses surfaces tertiaires et, en dernier lieu, à l'étude de l'évolution hydrographique depuis le Pliocène.

A l'aide des témoins oligocènes, respectés par l'érosion ou conservés par une couverture basaltique ou grâce à la proximité d'une faille, j'ai pu déduire que le détroit de Rodez, avant le Sannoisien, était très aplani et traversé par de larges cours d'eau ou occupé plus vraisemblablement par des lacs.

Je me suis ensuite attachée à fixer l'âge de la surface d'aplanissement postérieure à ces grands mouvements et je me suis appuyée pour cela sur la flore contenue dans les cinérites qui recouvrent cette surface et qui ont accompagné les premières venues basaltiques de l'Aubrac.

Il en résulte que cette surface est pontienne et qu'elle est due au grand

cycle d'érosion du Miocène, qui nivela également les grands accidents post-sannoisiens.

On peut affirmer que la surface miocène était beaucoup plus évoluée que la surface actuelle, bien qu'elle n'ait pas atteint le stade de plaine, non seulement en étudiant les restes alluviaux qui décèlent la présence d'anciens cours miocènes dans la région sédimentaire, mais aussi en raccordant les sommets qui dominent cette partie sédimentaire à la surface de cet âge bien datée par les basaltes de l'Aubrac.

L'étude des cours miocènes m'a, en outre, montré que le tracé des rivières avait une direction d'ensemble analogue aux cours actuels, mais qu'il était vraisemblablement plus simple, à cause du stade d'évolution plus avancé qu'avait atteint le réseau hydrographique ; il n'y avait, sans doute, que trois cours principaux à peu près parallèles aux cours actuels.

J'ai aussi déduit de certains faits hydrographiques qu'il y eut des mouvements de flexure ou de déformation contemporains ou postérieurs au Pontien.

J'ai abordé ensuite l'évolution du réseau hydrographique depuis le Pontien, en prenant pour base les traces d'anciennes alluvions suspendues aux flancs des vallées depuis le Pliocène jusqu'au creusement actuel ; mais le morcellement des bassins alluviaux ne m'a pas permis de conclure qu'il y eut un parallélisme rigoureux entre l'évolution du bassin de la Garonne et celle du bassin de réception du Haut-Lot.

Il apparaît cependant que les niveaux alluviaux du Lot sont égaux en nombre et en altitude à ceux que l'on observe sur les versants de l'Aveyron dans sa section aval.

Un seul niveau, le niveau pliocène, à 165 m., a exactement la même altitude que le niveau pliocène du bassin de la Garonne défini par M. Denizot. D'autres niveaux quaternaires à + 100-110 m., à + 68-80 m., à + 50-60 m., s'intercalent entre les alluvions pliocènes et les bas niveaux.

En général, les tributaires du Lot ont eu une évolution strictement comparable à cette artère principale et l'on retrouve sur leurs versants, bien que très morcelés, des traces de tous les niveaux alluviaux du Lot. La Truyère et ses affluents font cependant exception, car, à la suite de captures, ils ont subi de sérieuses perturbations qui produisirent un manque de concordance entre l'altitude de ses alluvions et celle des alluvions vraisemblablement de même âge des rivières voisines.

Le réseau hydrographique, dans le détroit de Rodez, apparaît sous la dépendance étroite de la tectonique. Non seulement cette influence structurale a imprimé au réseau hydrographique de la région sédimentaire son dessin particulier, mais les cours d'eau des bordures cristallines voisines ont souvent un tracé identique à ceux de la région sédimentaire. J'en ai déduit que ces cours d'eau se sont surimposés dans les massifs cristallins, à la faveur d'une couverture sédimentaire aujourd'hui disparue et qui était affectée d'accidents analogues à ceux du détroit de Rodez.

ANNEXE

(Note communiquée par M. P. MARTY)

Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac.

Dans l'Aubrac, on trouve des plantes fossiles sur trois points : au Saut-de-Jujieu, et à Panouval, près de Ste-Urcize, à l'Est du massif, où elles ont été découvertes par M. Boule ; à Fontgrande près de Marchastel à l'W du volcan. Les deux premiers gisements sont contigus. Celui du Saut-de-Jujieu s'intercale entre le substratum archéen et la coulée de basalte la plus inférieure ; celui de Panouval entre cette coulée et une autre qui la recouvre. L'affleurement de Fontgrande occupe la même position stratigraphique que celui de Saut-de-Jujieu. Les empreintes végétales sont dans des cinérites basaltiques ou dans des argiles sapropéliennes. Près de Ste-Urcize, l'alternance des formations volcaniques et sédimentaires est des plus nettes. C'est ici la répétition de ce que l'on observe dans plusieurs gisements pontiens des environs d'Aurillac et de Lugarde et dans le gisement villafranchien de Ceyssac, près du Puy-en-Velay. Fontgrande et le Saut-de-Jujieu occupant la même position stratigraphique et Panouval faisant partie du même complexe volcano-sédimentaire que le Saut-de-Jujieu il est permis de ranger ces trois gisements sur le même horizon géologique c'est-à-dire d'en faire un bloc.

Lauby a étudié les plantes fossiles de l'Aubrac [154-155] : il arrive aux conclusions chronologiques suivantes : « C'est sur l'horizon de l'Aquitanién que se placent les flores de Fontgrande et du Saut-de-Jujieu. Par son ensemble, la flore de Saut-de-Jujieu se trouve à un niveau un peu supérieur à celui de Fontgrande, tout à fait au sommet de l'Aquitanién. Il est intéressant de rappeler que les lignites de Fontgrande renferment des scories ponceuses, que des bancs de cinérites s'y mêlent aux argiles, ce qui permet de fixer à l'époque aquitanienne le début des premières éruptions du groupe volcanique de l'Aubrac.

Quant à Panouval, Lauby le parallélise avec OEningen.

Les grandes dislocations tertiaires du Massif Central sont post-aquitaniennes. L'Aubrac a conservé une topographie volcanique qui indique qu'il n'a pas été disloqué. L'évidence de ce fait m'a amené à mettre en doute la conclusion chronologique reproduite plus haut et par suite l'exactitude des déterminations paléontologiques sur lesquelles elles se basent.

J'ai donc tenté de faire la critique du texte de Lauby. Mais ses diagnoses sont imprécises, et à part trois, il n'a figuré aucune des espèces dont il fait état. J'ai dû renoncer à tirer aucun parti utile de la publication de Lauby.

Une partie de ses collections appartient actuellement à la bibliothèque municipale de la ville de St-Flour. Son très obligeant directeur, M. Bélard m'a permis de prendre connaissance de ces documents. J'y ai trouvé de nombreuses empreintes de plantes provenant de l'Aubrac, et j'ai pu m'assurer ainsi de l'inexactitude de plusieurs déterminations de Lauby, sinon de la plupart d'entre elles.

Dès lors il m'a paru plus expédient pour atteindre le but que je me proposais, de faire table rase de l'œuvre de Lauby et de reprendre la question à pied d'œuvre en étudiant directement les empreintes de sa collection.

J'ai publié ailleurs ce travail ¹. Avant d'en résumer ici les conclusions, je crois utile de rappeler un fait susceptible de les confirmer.

¹ MARTY (P.). Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac (Note de Paléontologie végétale). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e sér., t. I, 1931, pp. 177-188.

Le gisement fossilifère le plus voisin géographiquement de l'Aubrac, que l'on connaisse à l'heure actuelle, est celui de Joursac. Il renferme des plantes et des mammifères. J'en ai publié la flore et je prépare à celle-ci un supplément qui portera le nombre des espèces à près de 80, basées avec le maximum de probabilité sur plusieurs centaines d'échantillons. Les mammifères de Joursac déterminés par M. Boule sont *Dinotherium giganteum*, KAUP, *Rhinoceros Schleiermacheri*, KAUP, et *Hipparion gracile* KAUP. Joursac est le gisement type du Pontien du Massif Central. Tout au voisinage de Joursac s'étagent les gisements de cinérites à plantes fossiles du Cantal : ils sont plaisanciens et astiens.

Dans la liste des plantes fossiles de l'Aubrac que j'ai pu dresser à l'aide de la collection Lauby et des spécimens recueillis à Fontgrande par Mlle Boisse de Black et M. l'abbé Calmels, je marque d'un astérisque les espèces qui se retrouvent à Joursac et de deux astérisques celles qui existent dans les cinérites pliocènes du Cantal.

Voici cette liste :

- * * * *Abies Ramesi*, SAP. (Conifères). Coll. Lauby, Ste-Urcize.
- Cedrus vivariensis*, N. BOUL. (Conifères). Coll. Lauby, Panouval.
- * * *Larix sibirica*, LEDEB. (Conifères). Coll. Lauby, Fontgrande.
- * *Bambusa cambonensis*, N. BOUL. (Graminées). Coll. Lauby, Ste Urcize.
- * *Alnus insignis*, N. BOUL. (Bétulacées). Coll. Lauby et Boisse de Black.
- * * * *Carpinus Betulus*, L. (Cupulifères). Coll. Lauby, Fontgrande.
- * * * *Fagus pliocenica*, SAP. (Cupulifères). Coll. Lauby, Panouval.
- * *Quercus hispanica*, RÉR. (Cupulifères). Coll. Lauby, Ste-Urcize.
- * * * *Castanea vesca*, GOERTN. (Cupulifères). Coll. Lauby et Boisse de Black, Saut-de-Jujieu Fontgrande.
- * * * *Zelkova Ungerii*, KOV. (Ulmacées). Coll. Lauby, Saut-de-Jujieu, Coll. Boisse de Black, Fontgrande.
- * *Ulmus Braunii*, HEER (Ulmacées). Coll. Lauby, Saut-de-Jujieu, Coll. Boisse de Black, Fontgrande.
- * *Acer trilobatum*, HEER (Acérinées). Coll. Lauby, Saut-de-Jujieu, Coll. Boisse de Black et abbé Calmels, Fontgrande.
- * * * *Acer decipiens*, HEER (Acérinées). Coll. Lauby, Saut-de-Jujieu.
- * * * *Carya minor*, SAP. (Juglandées). Coll. Lauby, Aubrac.
- * * * *Juglans regia*, L. (Juglandées). Coll. Lauby, Saut-de-Jujieu, Coll. Boisse de Black, Fontgrande.
- * * * *Buettneria tiliaefolia*, DEPAPE (Sterculiacées). Coll. Lauby, Saut-de-Jujieu.

soit seize espèces que je crois déterminées de la façon la plus sûre, et que j'ai figurées avec soin en demi-grandeur sur la planche ci-jointe afin d'en permettre le contrôle et la discussion.

Sur ces seize espèces, quinze se retrouvent dans le Pontien de Joursac ou dans les cinérites plaisanciennes du Cantal. Deux autres, le cèdre et le *Buettneria* existent le premier dans le Pontien des Coirons, le second dans le Plaisancien de la vallée du Rhône.

Ces constatations sont d'une netteté parfaite, telle qu'il me paraît superflu d'insister. Les premières éruptions basaltiques de l'Aubrac datent donc, non de l'Oligocène comme l'a affirmé Lauby, mais du Miocène supérieur.

M. Boule, auteur de la feuille de Mende de la carte géologique de la France, se basant sur des considérations topographiques et stratigraphiques ainsi que sur des ressemblances pétrographiques a cru pouvoir paralléliser les plus anciens basaltes de l'Aubrac avec ceux des Coirons et de la série la plus ancienne du Velay. Il suppose que les premières éruptions remontent au Miocène supérieur et que la plupart datent du Pliocène inférieur.

Cette supposition est confirmée de la façon la plus absolue par la flore fossile de l'Aubrac.

Pierre MARTY.

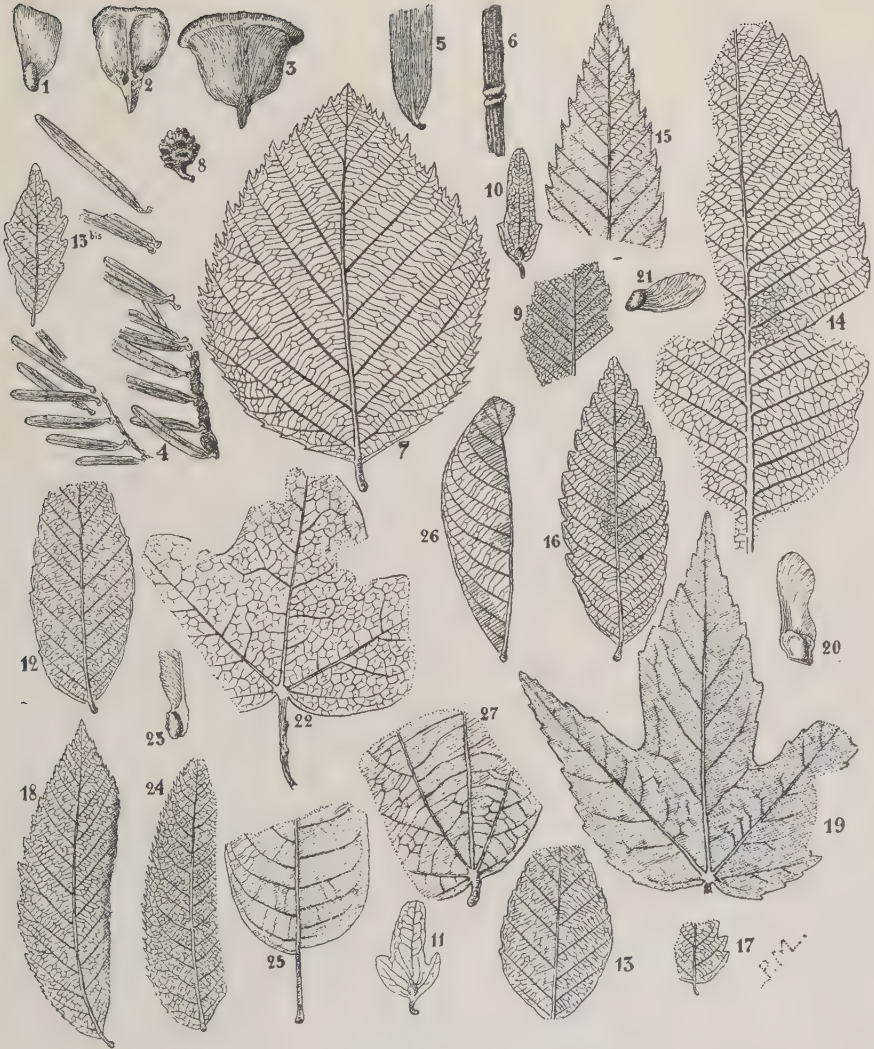
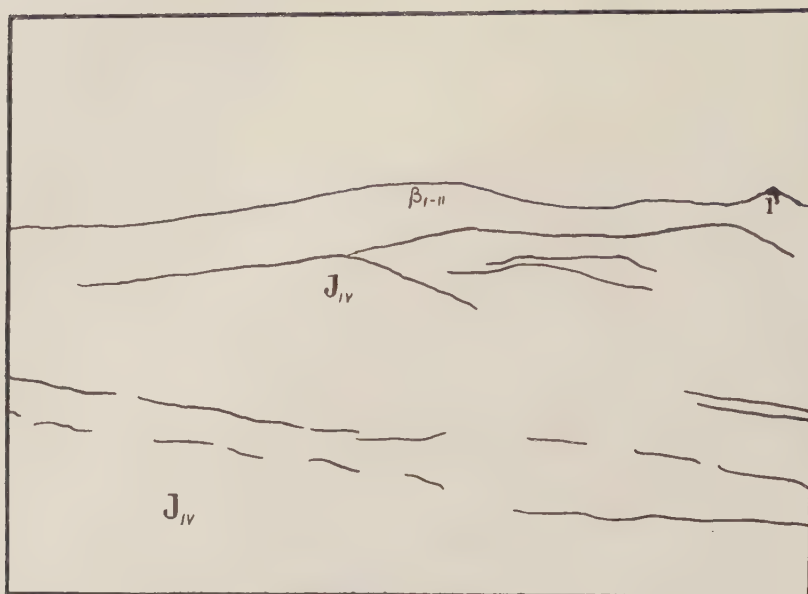


Fig. 32. — Plantes fossiles de l'Aubrac.

Echelle : 1/2.

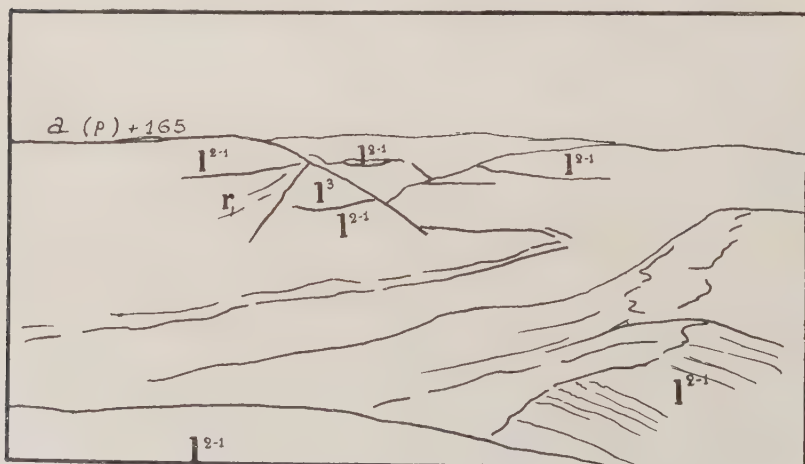
1-4 : *Abies Ramest*, Sap. (graine, écailles de cône, rameau feuillé). — 5-6 : *Bambusa Cambonensis*, N. Boul. (feuille, chaume 1/8). — 7-8 : *Alnus insignis*, N. Boul. (feuille et cône). — 9-11 : *Carpinus Betulus*, L. (feuille et samares). — 12-13 : *Fagus pliocenica*, Sap. — 13 bis : *Quercus hispanica*, Rér. — 14-15 : *Castanea vesca*, Gærtn. — 16-17 : *Zelkova Ungerii*, Kov. — 18 : *Ulmus Brauntii*, Heer. — 19-21 : *Acer trilobatum*, Heer. (feuille et samares). — 22-23 : *Acer decipiens*, Heer. (feuille et samare). — 24 : *Carya minor*, Sap. — 25-26 : *Juglans regia*, L. (folioles latérale et terminale). — 27 : *Buettneria tilixifolia*, Depape.

PLANCHE I



Briounas, Ceyrac, Le Puech d'Alzou.

Dans le lointain, le cône basaltique surbaissé du Puech d'Alzou. Vers la gauche, le petit sommet de Ceyrac est couronné par le banc calcaire du Domérien. Sur la croupe, au second plan, le village de Briounas.



La vallée du Lot vue du village de la Garde près d'Alayrac.

Cette photographie montre le déblaiement dans le bassin permien d'Espalion, le passage de la faille de Saint-Côme à Firmy, le plissement des couches sur les petits causses de la rive droite du Lot, enfin le barrage de la vallée dans le fond, par les micaschistes en bordure du massif granitique de Campuac et de la Viadène. On y voit aussi l'emplacement des alluvions pliocènes à poudingues quartzeux et éléments basaltiques, sur le Causse d'Envaux à 165 m. au-dessus du Lot.

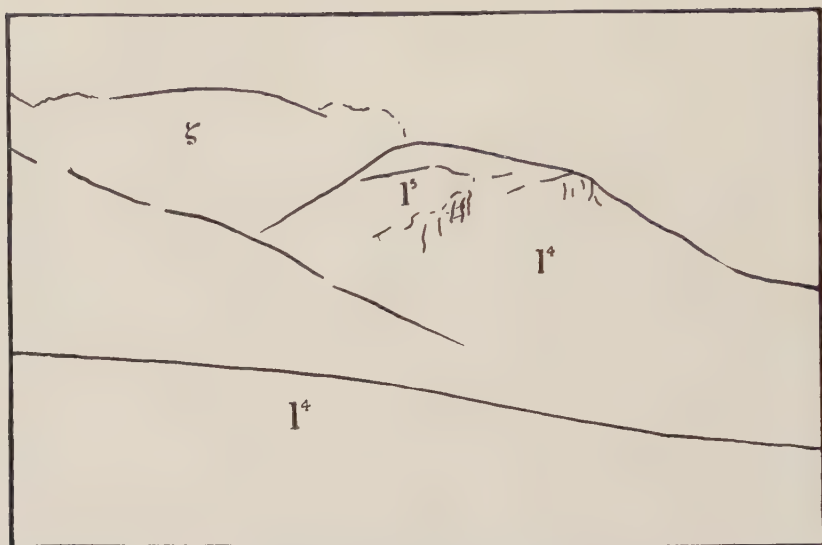


1



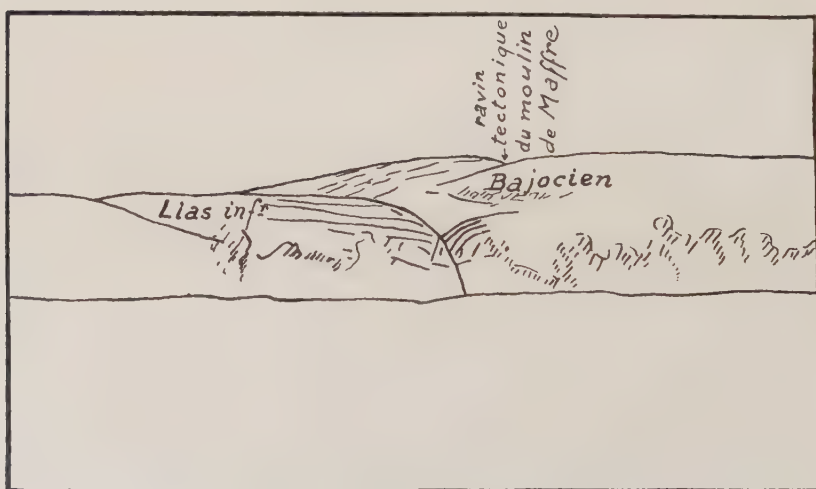
2

PLANCHE II



Vue de la faille de Cèzes à Valzergues prise de la route de Sévérac-l'Eglise à Vezins.

On y voit l'inclinaison du plan de faille et la légère poussée des gneiss sur les calcaires aaléniens. Les pentes douces sous la corniche calcaire sont en Toarcien marneux.



Vue prise de Coussergues sur l'accident de Puech-Fourquet à Marcillac.

Les sommets arrondis à droite sont en Bajocien calcaire qui affleure à peu près au même niveau que les couches rhétiennes formant la croupe au second plan à gauche, elles sont affaissées au contact de la faille, dans le petit ravin qu'on aperçoit au centre de la vue et qui aboutit au moulin de Maffre à la Serre. Le terrain du premier plan est composé de gneiss et de Saxonien.



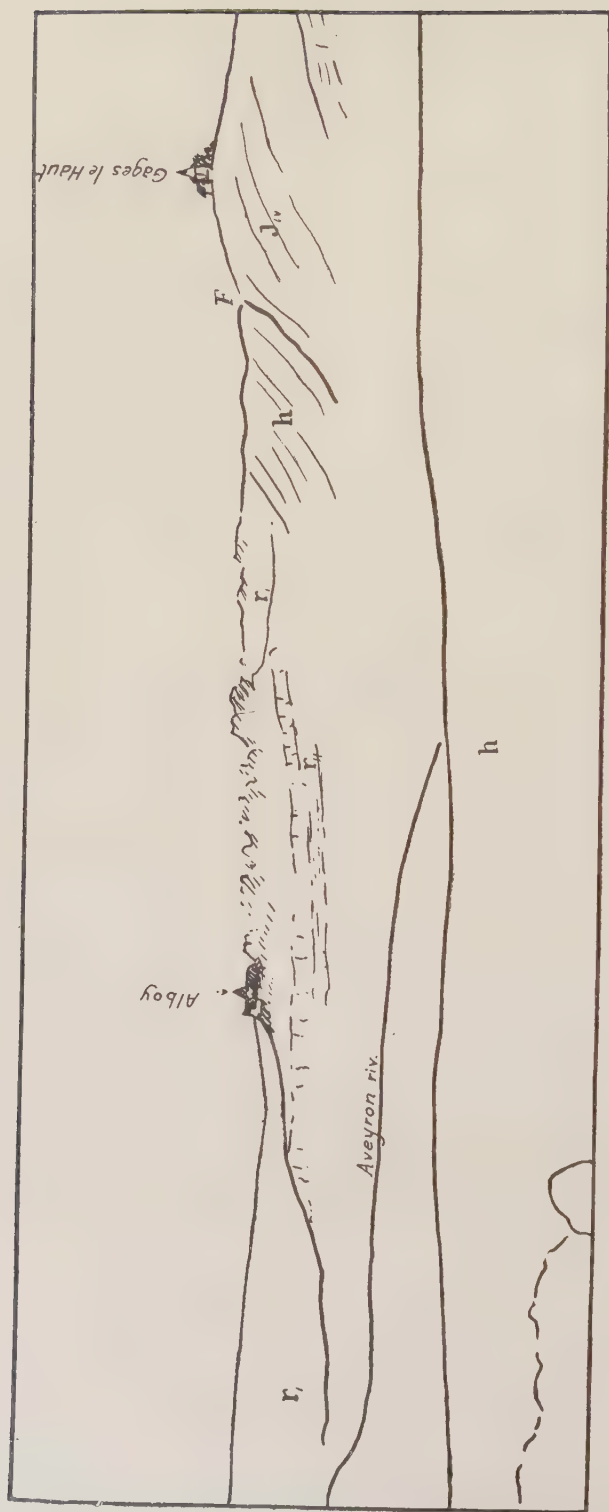
1



2

Cl. Y. Boisse de Black

PLANCHE III



Vue sur le bassin permo-houiller de Gages-le-Haut prise de Bennac.

On aperçoit au S de Gages-le-Haut, la faille de Cèzes à Valzergues assez fortement inclinée vers le N. Cette faille fait buter les poudingues houillers relevés au N contre le Bajocien abaissé au S. Au poudingue houiller succèdent des grès de plus en plus fins correspondant à l'horizon des couches d'Albé des Vosges qui constituent le passage du Houiller à l'Autunien. Ces couches passent à des calcaires autuniens par alternance de grès et de calcaires. Le Permien moyen apparaît entre Albov et Gages-le-Haut et forme aussi le fond de la dépression où coule l'Aveyron.

Cliché Y. Boisse de Black.



Cl. Y. Boisse de Black

PLANCHE IV

1. — Couches du Lias près de la faille d'Aujols à Balsac.

Dans le vallon du Louine (affluent de l'Aveyron), près des Tapiès, couches très redressées du Lias inférieur contre les gneiss des Palanges, au contact de la faille d'Aujols à Balsac.

2. — Accident de Cèzes à Valzergues près de Lavernhe.

On aperçoit les couches très redressées du Lias supérieur au contact des gneiss des Palanges qui sont poussés vers le N, sur les terrains sédimentaires affaissés du Lias et du Jurassique.

3. — Accident de Cèzes à Valzergues près de Nuces.

Le mamelon, à gauche, est constitué par du Bajocien affaissé par rapport au Permien du compartiment sud que l'on voit à droite de la photographie.

La route de Nuces à Rodez que l'on aperçoit suit approximativement, sur ce parcours, la dépression de l'accident.

4. — Barrage de la vallée de l'Ady par l'accident de Cèzes à Valzergues.

L'Ady coule au milieu de la ligne de peupliers, les versants sont constitués par le Lias inférieur du compartiment nord de l'accident à travers lequel l'Ady a dû se frayer des gorges qui ont une fausse apparence d'auge glaciaire en U. Au dernier plan, ligne d'horizon du vallon permien de Clairvaux.

5. — Accident de Cèzes à Valzergues à Cassagnes-Comtaux. L'allure compliquée des couches est indiquée sur le calque.

Cassagnes-Comtaux est bâti sur l'Hettangien-Sinémurien calcaire redressé à la verticale, la partie boisée à droite du village est composée de Charmouthien et de Toarcien plissés en synclinal au contact de l'accident.

6. — La ferme de Bourrau, près de Cassagnes-Comtaux, est bâtie sur les marnes charmouthiennes très fossilifères. Au second plan, à droite, l'entablement de Lias inférieur calcaire recouvre des pentes de Saxonien. Un petit accident passe entre la ferme et l'entablement calcaire.



1



2



3



4

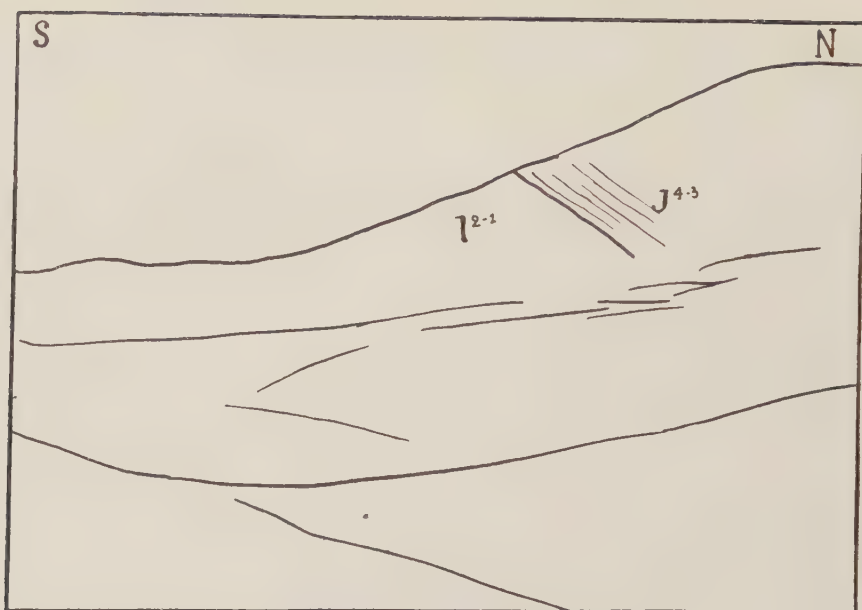


5



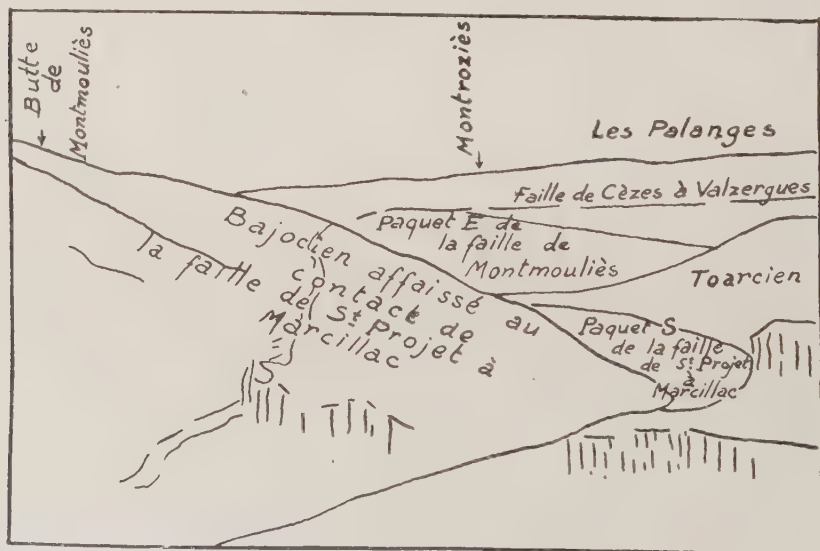
6

PLANCHE V



Faille de Saint-Projet à Marcillac.

On aperçoit nettement sur cette photographie les calcaires séquaniens buter contre les couches du Lias. On remarquera que le plan de faille est fortement incliné vers le N contrairement à ce que l'on observe généralement dans le détroit de Rodez (Photographie prise du Villaret).



Accident de Saint-Projet à Marcillac.

Vers la gauche, les pentes du mamelon au premier plan montrent les couches à chailles bajociennes du compartiment nord de l'accident de Saint-Projet à Marcillac, affaîssées vers le S ; le vallon à droite est constitué par les talus toarciens du compartiment sud. Au troisième plan, la ligne de terrains est en Lias inférieur, il s'agit là du compartiment est du petit accident de direction alpine de Montmouliès qui bute contre du Toarcien marneux à l'W. La vallée de l'Aveyron coule au pied du massif gneissique des Palanges qui forme le quatrième plan.



1



2

Cl. Y. Boisse de Black

PLANCHE VI



Le Puech d'Alzou et la faille de Puech-Fourquet à Marcillac.

Les couches calcaires du Lias inférieur sont ployées au premier plan au contact de l'accident qui passe dans le ravin en mettant en relation le Toarcien et le Charmouthien contre l'Hettangien.

Les gorges boisées sont très affouillées par le ruisseau du Bruel dans le lit duquel se trouve un beau gisement de fossiles sinémuriens.



Le Puech d'Alzou vu des environs du Bruel.

Le versant du ruisseau du Bruel est ici composé de marnes charmouthiennes couronnées par le banc à *Pecten aequivalvis* qui donne à gauche l'entablement du plateau de Bariac. Ce banc domérien est affecté à gauche de cette photographie par deux petites failles chevauchant vers le S.



1



2

PLANCHE VII

1. — Faille d'Envaux.

À gauche, mur de faille de l'Hettangien, à droite, le terrain est constitué par du Saxonien.

2. — La butte de Saint-Christophe, vue du viaduc de l'Ady.

Ce petit sommet est l'un des rares mamelons perniens du bassin de Marcillac qui ait conservé sa couverture de Lias. On peut considérer qu'il s'agit là d'un témoin de la surface miocène. L'Ady, indiqué par une ligne de peupliers, coule actuellement à l'E de cette butte, vers la gauche de la photographie, et va rejoindre le Créno tout près de Marcillac. Il s'écoulait primitivement au S de cette butte vers le bassin houiller de Decazeville.

3. — Sur les flancs de l'Aubrac, les coulées basaltiques de Salgues recouvrent des lambeaux d'Oligocène détritique à 830 m. d'altitude, le même niveau sannoisien affleure dans le fond de la vallée du Lot à environ 450 m. en contre-bas et à seulement 7 km. à vol-d'oiseau ; ce simple fait témoigne de l'importance des déformations qui affectèrent le détroit de Rodez après l'Oligocène.

Au troisième plan, le sommet basaltique du Puy-de-Barry sur le flanc duquel le Bajocien supérieur a été trouvé.

4. — Le Puy-de-Barry, vu de la route de Saint-Côme à Lassouts.

Au premier plan, les gorges encaissées dans les micaschistes du Lot. Au deuxième plan, à gauche, la croupe sur laquelle est bâti le village de Gireoules peut être considérée comme un témoin du stade quaternaire le plus ancien de la vallée du Lot.

5. — Vue de Roquelaure.

Le sommet à gauche est recouvert par les basaltes de Roquelaure, la partie à droite est toute entière creusée dans le Saxonien. La ligne de terrain horizontale sous Roquelaure est un reste de la surface miocène.

6. — Vue de la vallée du Dourdou, prise du rebord du plateau de Campuac, près de Lunel.

Les pentes très boisées au second plan sont creusées dans le Saxonien, au troisième plan, la croupe rectiligne, à gauche, représente la corniche du Causse de Grandmas, tandis que celle à droite est formée par les petits causses à l'W de Rodez.



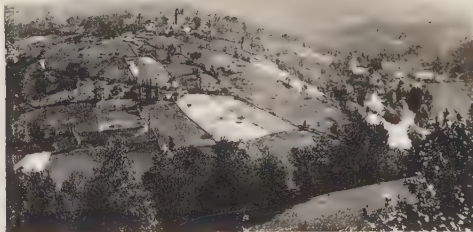
1



2



3



4

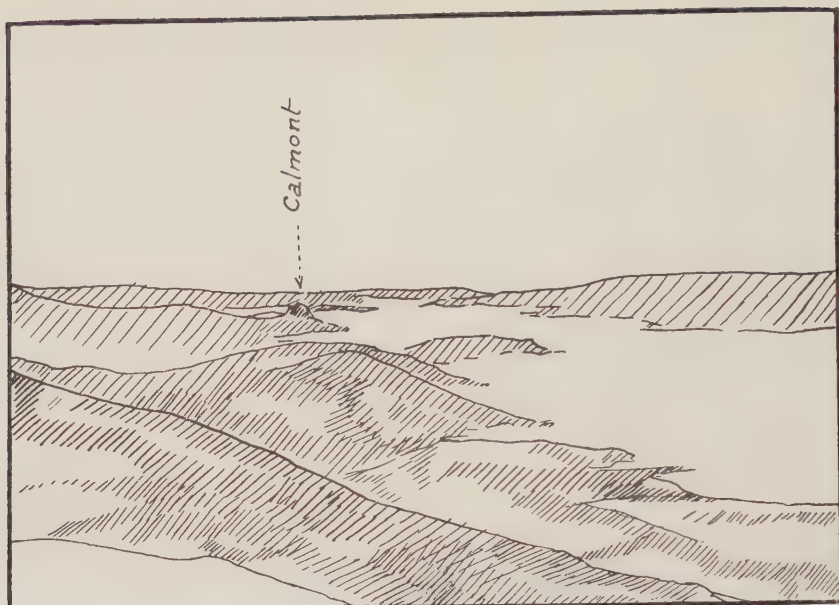


5



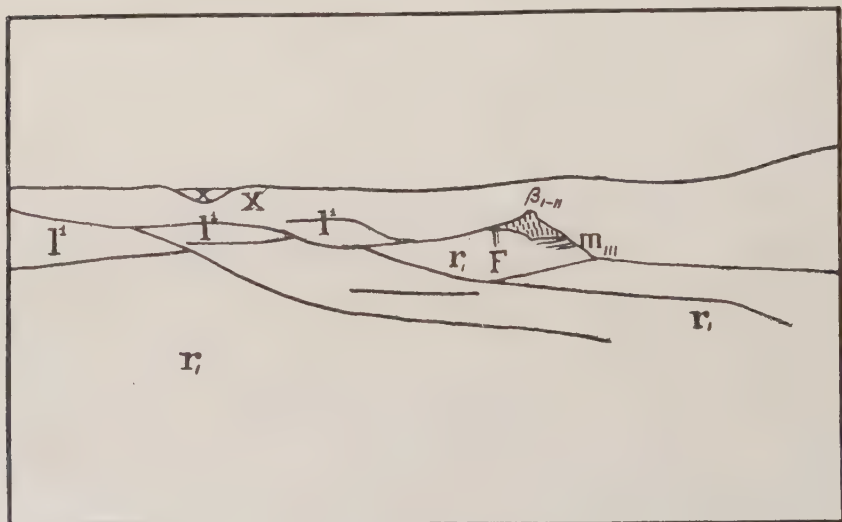
6

PLANCHE VIII



La vallée du Lot, vue de Roquelaure.

Le surcreusement pliocène est comblé par la mer de nuages qui met ainsi en évidence les restes de la surface miocène.



Vue de la vallée du Lot.

On aperçoit à gauche la corniche liasique du plateau de Bozouls-Gabriac, le déblaiement dans le bassin permien d'Espalion, les croupes permiennees qui se tiennent à peu près à 200 m. au-dessus du Lot et qui représentent les restes de la surface miocène. Une faille dont l'auteur ne garantit pas l'emplacement a été figurée sur ce schéma, car la présence de calcaires sinémuriens dans les projections qui accompagnent les basaltes de Calmont, et la présence d'Oligocène calcaire sur le flanc nord de ce sommet prouvent suffisamment qu'un accident est interposé entre ce sommet et le plateau de Bozouls où les mêmes couches sont à environ 230 m. plus haut.



1



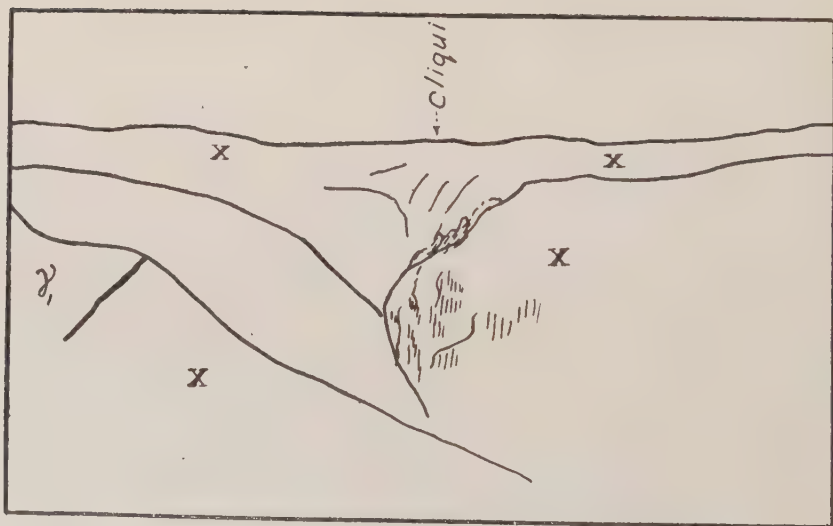
2

Cl. Y. Boisse de Black

PLANCHE IX

Grès rouges sannoisiens dits « Igues de Compolibat ».

Ces grès occupent, aux environs de ce village, sur le flanc droit de l'Aveyron, une dépression dont le fond est à environ 380 m. Le même niveau détritique se retrouve non loin de là à 120 m. plus haut sur le Causse de Rignac. Par cette différence d'altitude, ces deux affleurements témoignent de l'amplitude des dénivellations post-oligocènes.



Vue de Servières, près de Villecomtal et Polissal.

Cette photo indique les contours des phyllades et du granite sur le rebord du plateau de Campnac et montre les gorges profondes produites par la capture du Servan par un affluent régressif du Dourdou. La pente du ruisseau atteint 5,7 % entre Polissal et Villecomtal.

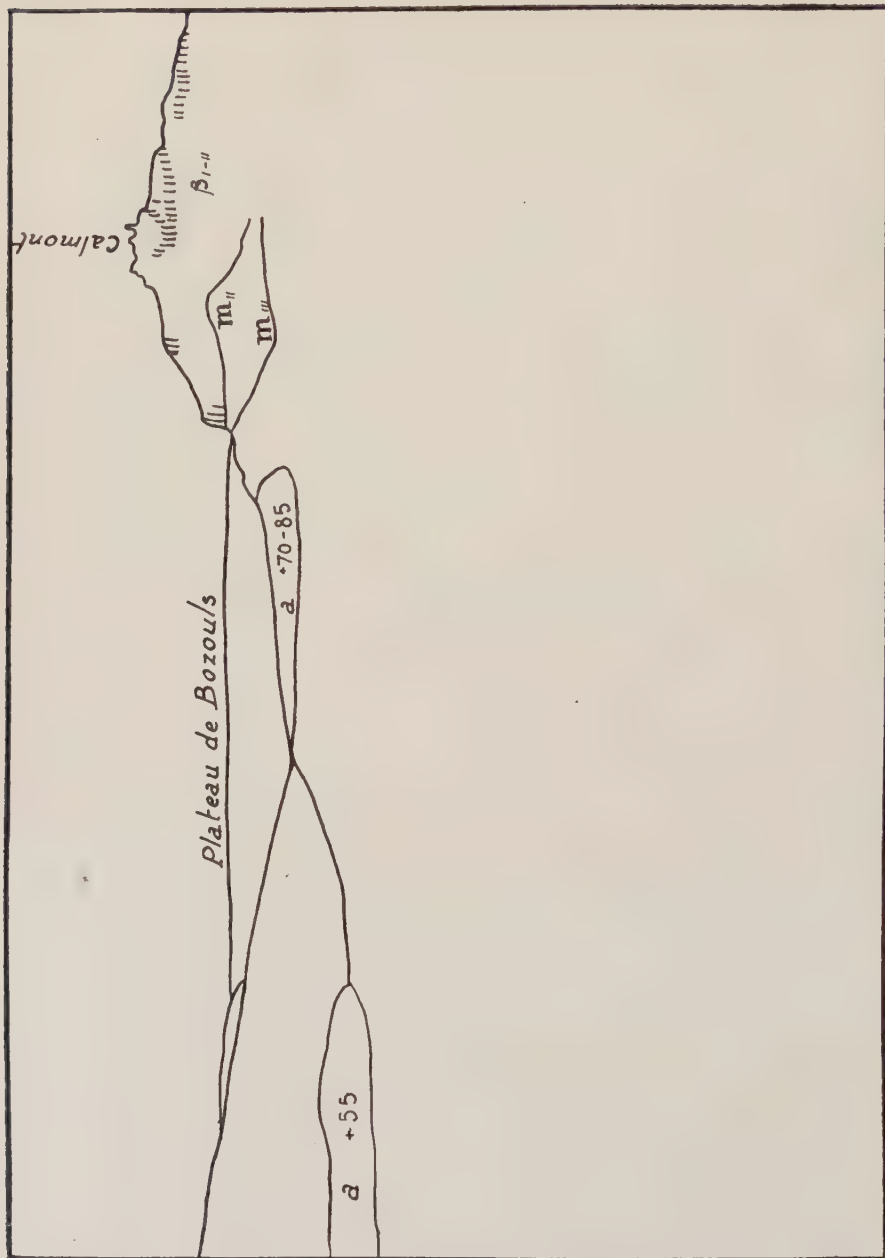


1



2

PLANCHE X



Calmont vu d'Espalion.

Les basaltes de Calmont jalonnent probablement une faille qui passe au S de ce sommet, en effet, l'Oligocène sous forme de conglomérat et de calcaire affleure sur le versant nord vers 410 m. d'altitude, il y est en partie caché par des éboulis basaltiques.

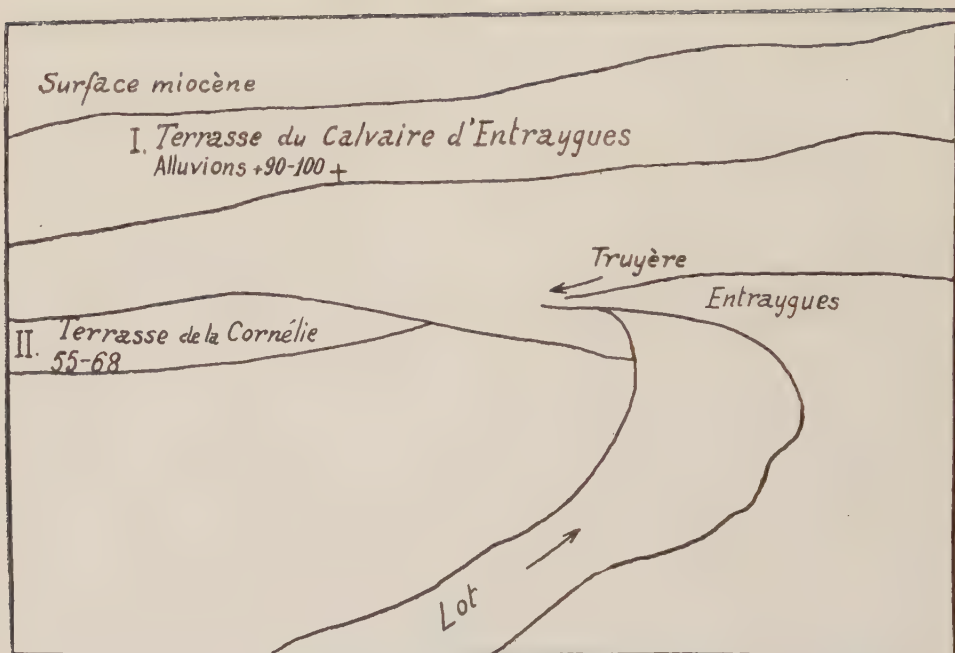
Les mêmes niveaux se retrouvent sur le Puech d'Alzon vers 630 m.

Des alluvions anciennes entre 70 et 85 m. d'altitude relative se trouvent, en outre, aux environs de Calmont ; enfin, les versants d'un coteau plus récent de la vallée du Lot forment un plateau sur le versant de la vallée à 55 m. d'altitude.

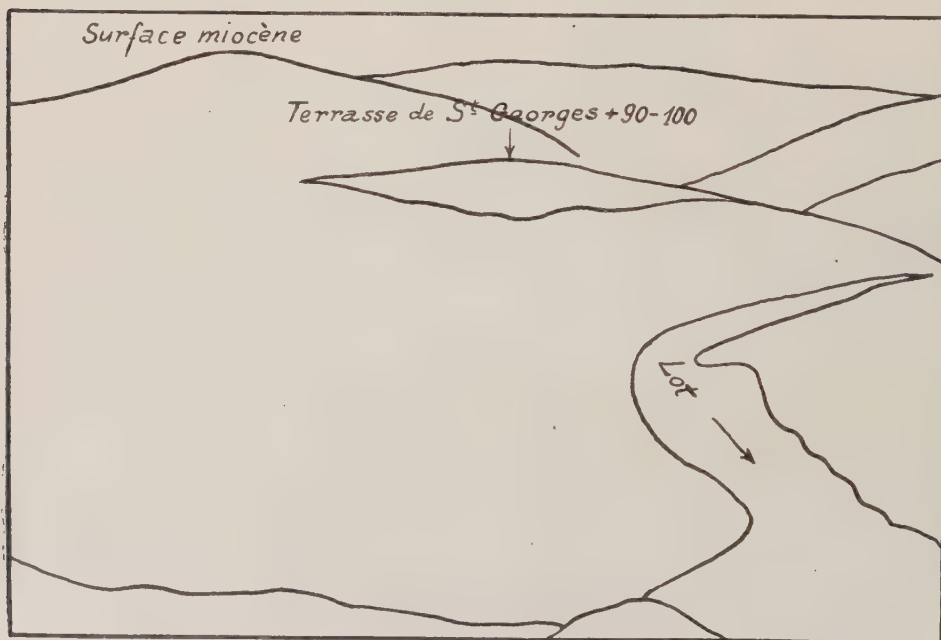


Cl. J. Duhé, Espalion

PLANCHE XI



Entraygues, terrasse du Calvaire et de la Cornélie. I. Alluvions du calvaire d'Entraygues à 90-100 m. — II. Alluvions de la Cornélie à 55-68 m.



Entraygues, terrasse de Saint-Georges. Le village de Saint-Georges au-dessus d'Entraygues est bâti sur une terrasse d'alluvions anciennes à 90-100 m. qui, sur le versant droit de la vallée, correspondent aux alluvions du calvaire un peu plus en aval et sur l'autre rive.



1



2

Cl. Pierre Malroux, Aurillac

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	1
Bibliographie	7
Cartographie	22
Documents utilisés pour l'étude des vallées	24
Exposé géographique	26
Les Ségalas	27
L'Aubrac	29
Le bassin houiller	31
Les régions permienues	31
Les régions calcaires	36

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

CHAPITRE PREMIER. — TERRAINS PRIMAIRES	41
1. — TERRAINS ANTÉ-CARBONIFÈRES	41
2. — SYSTÈME ANTHRACOLITHIQUE	45
I. — Carbonifère (Stéphanien).	45
Historique	45
Description	46
Liste des fossiles	49
Résumé, comparaisons, conclusions	50
II. — Permien	51
Historique	51
A. — Autunien	53
Description	53
Rapports stratigraphiques	55
B. — Saxonien	56
Description	56
Résumé, comparaisons, conclusions	58

	Pages
CHAPITRE II. — TERRAINS SECONDAIRES	60
1. — TRIAS.	60
Historique	60
Description	62
Résumé, comparaisons, conclusions	65
2. — LIAS	67
A. — Rhétien	67
Historique	67
Description	69
Résumé, comparaisons, conclusions	71
B. — Hettangien	73
Historique	73
Description	75
Résumé, comparaisons, conclusions	79
C. — Sinémurien-Lotharingien.	80
Historique	80
Description	82
Résumé, comparaisons, conclusions	84
D. — Charmouthien (Pliensbachien-Domérien).	85
Historique	85
Description	87
Tableau du Charmouthien	92
Résumé, comparaisons, conclusions	93
Liste des fossiles	94
E. — Lias supérieur (Toarcien-Aalénien)	96
Historique	96
Description	99
Résumé, comparaisons, conclusions	103
Liste des fossiles	105
3. — OOLITHIQUE (BAJOCIEN-BATHONIEN)	106
Historique	106
Description	110
Résumé, comparaisons, conclusions	115
Liste des fossiles	117
 CHAPITRE III. — TERRAINS TERTIAIRES	 118
1. — NUMMULITIQUE	118
Historique	118
A. — Eocène et Oligocène inférieur (Sidérolithique)	121
Description	121
Résumé, comparaisons, conclusions	128
B. — Calcaires stampiens	131
Description	131
Résumé, comparaisons, conclusions	136

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE TECTONIQUE

	Pages
CHAPITRE IV. — GÉNÉRALITÉS.	139
CHAPITRE V. — MOUVEMENTS HERCINIENS.	145
A. — Mouvements anté-stéphaniens.	145
B. — Mouvements stéphaniens et autuniens.	146
C. — Mouvements post-saxoniens.	149
Accident de Malet.	150
Accident de Caumels.	152
Accident d'Arjac.	152
Accident du bassin de Gages.	152
Résumé, comparaisons, conclusions.	154
CHAPITRE VI. — MOUVEMENTS TERTIAIRES.	155
A. — Mouvements nummulitiques (Accidents pyrénéens).	155
Accident des environs de Rodez.	156
Accident d'Aujols à Balsac.	157
Accident de Cèzes à Valzergues.	161
Accident de Saint-Projet à la Garde et Marcillac.	170
Accident de Puech-Fourquet à Marcillac.	174
Faille d'Envaux et accident affectant l'Oligocène sur la rive gauche du Lot.	179
Accident bordier du Lot, de Lavanhes à Firmy.	181
Petites failles EW de la rive droite du Lot.	185
B. — Mouvements néogènes (Accidents alpins).	187
Accident bordier des Palanges de Viel-Vayssac à Agen.	188
Accident de Murat au Causse et Veyrières. Prolongation probable vers Brussac, le Puech d'Alzou, Sainteils.	190
Accident du Fau au Bousquet.	192
Accident de Valzergues à Bezies, Espeillac Anglars.	192
CHAPITRE VII. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.	194

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

	Pages
CHAPITRE VIII. — LES ANCIENNES SURFACES TOPOGRAPHIQUES	203
1. — LA SURFACE ÉOCÈNE ET OLIGOCÈNE	203
2. — LA SURFACE MIOCÈNE ET SES CAILLOUTIS	209
A. — Historique	209
B. — Les premiers basaltes de l'Aubrac	212
C. — Les surfaces miocènes	216
D. — Essai de reconstitution des cours miocènes	226
CHAPITRE IX. — LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ACTUEL	233
1. — LA VALLÉE DU LOT.	233
A. — Généralités sur le réseau hydrographique du détroit de Rodez	233
B. — Le Lot entre Saint-Géniez d'Olt et la Madeleine	235
C. — Résumé des observations sur les terrasses du Lot, en aval de Madeleine et sur celles du bassin de la Garonne	244
D. — Essai de comparaison des alluvions du Haut-Lot avec celles du bassin de la Garonne.	246
2. — LES AFFLUENTS DU LOT.	249
A. — Les affluents de la rive droite	249
B. — Les affluents de la rive gauche.	255
C. — L'Aveyron et ses affluents	264
D. — Les grandes lignes du réseau hydrographique.	273
RÉSULTATS GÉNÉRAUX ET CONCLUSIONS	275
ANNEXE	279

TABLE DES FIGURES

	Pages
Figure 1. — Deux vues panoramiques du Déroit de Rodez	28
I. Vue prise du Château de Marcenac, près de Livinhac-le-Haut.	
II. Vue panoramique sur le déroit de Rodez prise de la grange de Cluqi (près Campuac).	
Figure 2. — Coupe de la mine du Pouget	55
Figure 3. — Deux coupes générales du déroit de Rodez	56
I. Coupe transversale du déroit de Rodez, de la vallée du Lot, par le plateau de Campuac, au Massif des Palanges.	
II. Coupe longitudinale du bassin permien, de Decazeville à Las-souts, près Saint Côme, et de Combret à Salles-la-Source.	
Figure 4. — Carte géologique des environs de Bozouls	91
Figure 5. — Coupe des Palanges, des environs de Laissac, au volcan des Clauzels (près de Coussergues)	113
Figure 6. — Croquis de la butte du Meynier, entre Saint-Rames et Campuac	124
Figure 7. — Carte géologique des environs de Rodez	126
Figure 8. — Deux coupes des accidents qui affectent l'Oligocène du déroit de Rodez et les basaltes de la rive gauche du Lot	135
I. Coupe du Puech d'Alzou à Salgues d'Aubrac.	
II. Coupe du ravin de Brussac au Puech d'Alzou.	
Figure 9. — Trois coupes inédites de Boisse	153
I. Coupe du Plateau de Campuac aux environs de Rodez.	
II. Coupe du Buenne au Plateau de Campuac.	
III. Croquis des terrains secondaires, de l'Aveyron à Solsac.	
Figure 10. — Accident d'Aujols à Balsac, aux environs d'Agen	157
Figure 11. — Coupe de la tranchée du chemin de fer près Boscus (environ de Rodez)	158
Figure 12. — Accident d'Aujols à Balsac, vu des Cabaniols, près Rodez.	159
Figure 13. — Coupe de Floyrac à Ohnet-l'Eglise	160
Figure 14. — Coupe de la tranchée du chemin de fer à Bennac, près de Gages-le-Haut	165
Figure 15. — Coupe du plateau de Balsac à un affluent du Créno	165
Figure 16. — Deux coupes de l'accident de Cèzes à Valzergues	166
I. Coupes de Cassagnes-Comtaux à Serres.	
II. Coupe NS de l'accident de Cèzes à Valzergues à Cassagnes-Com-taux.	
Figure 17. — Carte géologique du bassin de Clairvaux et de l'accident de Cèzes à Valzergues à Cassagnes-Comtaux.	167
Figure 18. — Coupe des environs des Bourines aux Touriols, près Bertholène	172
Figure 19. — Deux coupes de la partie orientale du déroit de Rodez	177
I. Coupe des Palanges au Puy de Cayrousses et au versant S de la vallée du Lot.	
II. Coupe des Palanges à la butte de Gabriac.	

	Pages
Figure 20. — Coupe du plateau de Bozouls au rebord du Causse Comtal, par le Puech d'Alzou	178
Figure 21. — Coupe de Leauzy au versant droit de la vallée du Lot par le bassin de Tredou	190
Figure 22. — Coupe de Sainte-Eulalie au Causse de Tabernat	194
Figure 23. — Le bassin de Marcillac, vu du hameau de Tournemire (1 km. SW de Valady).	223
Figure 24. — Carte géologique et morphologique de la vallée du Lot entre Saint-Côme et Estaing	236
Figure 25. — Carte des niveaux alluviaux du Lot à Entraygues	241
Figure 26. — Carte des niveaux alluviaux du Lot à Livinhac-le-Haut	243
Figure 27. — Vue d'après une photographie de la vallée du Créno et du ruisseau de Peyrinhagol, vue du versant droit du Créno	259
Figure 28. — Carte du ruisseau de Peyrinhagol	261
Figure 29. — Capture de l'Ady	263
Figure 30. — Carte topographique des environs de Campagnac	268
Figure 31. — Bloc diagramme de l'évolution des cours d'eau en région sédimentaire faillée	271
Figure 32. — Plantes fossiles de l'Aubrac	281

TABLE DES PLANCHES

- Planche I. — 1. — Briounas, Ceyrac, le Puech d'Alzou.
2. — La vallée du Lot, vue du village de la Garde près d'Alayrac.
- Planche II. — 1. — Vue de la faille de Cèzes à Valzergues, prise de la route de Sèverac-l'Eglise à Vezins.
2. — Vue prise de Coussergues sur l'accident de Puech-Fourquet à Marcillac.
- Planche III. — Vue sur le bassin permo houiller de Gages-le-Haut, prise de Bennac.
- Planche IV. — 1. — Couches du Lias près de la faille d'Aujols à Balsac.
2. — Accident de Cèzes à Valzergues près de Lanvernhe.
3. — Accident de Cèzes à Valzergues près de Nuces.
4. — Barrage de la vallée de l'Ady par l'accident de Cèzes à Valzergues.
5. — Accident de Cèzes à Valzergues à Cassagnes-Comtaux.
6. — La ferme de Bourran près de Cassagnes-Comtaux.
- Planche V. — 1. — Faille de Saint-Projet à Marcillac.
2. — Accident de Saint-Projet à Marcillac.
- Planche VI. — 1. — Le Puech d'Alzou et la faille de Puech-Fourquet à Marcillac.
2. — Le Puech d'Alzou, vu des environs du Bruel.
- Planche VII. — 1. — Faille d'Envaux.
2. — La butte de Saint-Christophe vue du viaduc de l'Ady.
3. — Sur les flancs de l'Aubrac.
4. — Le Puy de Barry, vu de la route de Saint-Côme à Lassouts.
5. — Vue de Roquelaure.
6. — Vue de la vallée du Dourdou.
- Planche VIII. — 1. — La vallée du Lot, vue de Roquelaure.
2. — Vue de la vallée du Lot.
- Planche IX. — 1. — Grès rouges sannoisiens dits « Igues de Compolibat ».
2. — Vue de Servières, près de Polissal et Villecomtal.
- Planche X. — Calmont vu d'Espalion.
- Planche XI. — 1. — Entraygues, terrasse du Calvaire et de la Cornélie.
2. — Entraygues, terrasse de Saint-Georges.
-

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ

La flore pliocène du Cantal

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 22 mars 1933,

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

